

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開2002-49457

(P2002-49457A)

(43) 公開日 平成14年2月15日 (2002.2.15)

(51) Int.Cl. ⁷	識別記号	F I	キーワード*(参考)
G 0 6 F 3/02	3 1 0	G 0 6 F 3/02	3 1 0 G 3 K 0 0 7
			3 1 0 A 5 B 0 2 0
H 0 1 H 13/02		H 0 1 H 13/02	A 5 G 0 0 6
13/70		13/70	F
H 0 5 B 33/14		H 0 5 B 33/14	A

審査請求 有 請求項の数20 O L 外国語出願 (全 44 頁)

(21) 出願番号 特願2001-135138(P2001-135138)

(22) 出願日 平成13年5月2日 (2001.5.2)

(31) 優先権主張番号 2 0 0 0 1 0 1 7

(32) 優先日 平成12年5月2日 (2000.5.2)

(33) 優先権主張国 フィンランド (F I)

(71) 出願人 590005612

ノキア モービル フォーンズ リミティ
ドフィンランド国, エフアイエヌ-02150
エスボー, ケイララーデンティエ 4

(72) 発明者 テルホ カイクランタ

フィンランド国, エフイーエン-20760
ピースバンリスティ, ソルバクヤ 7

(72) 発明者 ブロル スバルフバル

フィンランド国, エフイーエン-20780
カーリナ, パークナティエ 7 アー 4

(74) 代理人 100077517

弁理士 石田 敬 (外4名)

最終頁に続く

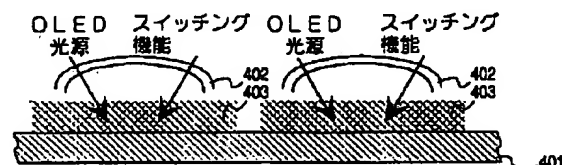
(54) 【発明の名称】 携帯用電子デバイスのためのキーパッド及びキーパッドのキーを照明する方法

(57) 【要約】

【課題】 キー・グループ及び/又は個々のキーを動的に照明できるキーパッドを実現する。

【解決手段】 携帯用電子デバイスのためのキーパッドがいくつかの押圧可能なキー402を有する。各キーと関連づけられて、押されているキーに対する応答としてスイッチング機能を実現するためのスイッチ手段501、502、611、612、620～622、801、1106が存在する。さらに、キーパッドの少なくとも一部を照明する照明手段503、601、610、623、704、803、1201、1302が存在する。これらの照明手段は、積層フォイル構造から作られた半導体発光素子のような光源503、601、610、623、704、803、1201を有し、これらの光源の中の少なくとも1つは、少なくとも1つのキーと関連づけられるスイッチ手段501、502、611、612、620～622、801、1106のすぐ近傍に配置される。

図 4



【特許請求の範囲】

【請求項1】 携帯用電子デバイスのためのキーパッドであって、

いくつかの押圧可能なキー(402)と、

各キーと関連づけられた、押されているキーに対する応答としてスイッチング機能を実現するためのスイッチ手段(501、502、611、612、620、62

1、622、801、1106)と、

前記キーパッドの少なくとも一部を照明する照明手段(503、601、610、623、704、803、1201、1302)と、を有するキーパッドにおいて、

前記照明手段(503、601、610、623、704、803、1201、1302)が、積層フォイル構造から作られた半導体発光素子である光源(503、601、610、623、704、803、1201)を有し、

前記光源(503、601、610、623、704、803、1201)の中の少なくとも1つが、少なくとも1つのキーと関連づけられた前記スイッチ手段(501、502、611、612、620、621、622、801、1106)のすぐ近傍に配置され、

前記光源(503、601、610、623、704、803、1201)が、少なくとも第1のグループの光源と、第2のグループの光源とを構成し、前記第1のグループの光源と前記第2のグループの光源が互いに独立に点灯されるように構成されていることを特徴とするキーパッド。

【請求項2】 前記光源(503、601、610、623、704、803、1201)が有機発光ダイオードであることを特徴とする請求項1に記載のキーパッド。

【請求項3】 プリント配線基板(401、504、1105)を有し、前記スイッチ手段が、前記プリント配線基板の表面上で互いに近接して導電性パターン(501、502、611、612、620、621、622、1106)を有するように成し、前記プリント配線基板が前記有機発光ダイオード用の支持基板層(504、1105)を構成することを特徴とする請求項2に記載のキーパッド。

【請求項4】 各キーについて、一緒にキー配置を形成する、互いに近接する一対の導電性パターンと、導電性パターンをいくつかのキー配置から、第1の端(701)と第2の端(702)とを有する抵抗チェーンにつなぐいくつかの抵抗ストリップ・セクションと、いくつかの光源(704、803)であって、該光源の各々が前記抵抗チェーンの前記第2の端(702)と接続されて、前記抵抗チェーンの前記第2の端(702)が前記光源(704、803)との共通接続ポイントとして機能するように成すいくつかの光源と、を有することを特徴

とする請求項1に記載のキーパッド。

【請求項5】 前記抵抗チェーンの前記第2の端(702)と接続される光源(704、803)と同数の照明制御ライン(811、812、813、814、815、816、817、818、819、911、912、913、914、915、916、917、918、919)を有し、各照明制御ラインがそれ自身の光源と接続され、その結果、前記光源の各々が個々に制御可能となることを特徴とする請求項4に記載のキーパッド。

【請求項6】 前記照明制御ラインが、前記光源(803)に対する入力電圧ライン(811、812、813、814、815、816、817、818、819)であることを特徴とする請求項5に記載のキーパッド。

【請求項7】 前記抵抗チェーンの前記第2の端(702)と接続される光源(803)と同数のスイッチ(1001)を有して、前記スイッチの各々がそれ自身の光源と接続されるように成し、前記照明制御ライン(911、912、913、914、915、916、917、918、919)が前記スイッチ(1001)への制御電圧ラインであることを特徴とする請求項5に記載のキーパッド。

【請求項8】 照明コマンドを前記照明制御ライン(911、912、913、914、915、916、917、918、919)上の制御信号に変換する変換器(901)を有することを特徴とする請求項5に記載のキーパッド。

【請求項9】 前記制御装置(901)が、直列に伝えられる照明コマンドを前記照明制御ライン(911、912、913、914、915、916、917、918、919)上の制御信号に変換するための直並列制御装置であることを特徴とする請求項8に記載のキーパッド。

【請求項10】 前記制御装置が、シーケンス・メモリと接続され、前記シーケンス・メモリから読み出された一連の制御信号を前記照明制御ライン上へ書き込むことにより、ある照明コマンドに対して応答するように構成されていることを特徴とする請求項8に記載のキーパッド。

【請求項11】 前記照明手段が、各キーと関連づけられる前記スイッチ手段のすぐ近傍に光源を有することを特徴とする請求項1に記載のキーパッド。

【請求項12】 以下の順序で、以下の実質的に平行な層、すなわち、

機械的支持構造(1101)と、

各キーについて、1つの隆起する弾性変形可能な導電性ドーム(1103)を有するドーム層(1102)であって、前記ドーム(1103)の隆起方向が前記機械的支持構造(1101)の方へ向くドーム層(1102)と、前記スイッチ手段が、前記ドーム層(1102)の方へ向く前記プリント配線基板(1105)の表面上に、互いに

近接して導電性パターン(1106)を有するプリント配線基板(1105)と、
各キーについて可視でかつ接触可能な面を有するキー層(1108)と、を有し、
前記光源が前記プリント配線基板(1105)と前記キー層(1108)との間に配置される(1110、1201)ことを特徴とする請求項1に記載のキーボード。
【請求項13】 前記ドーム層(1102)と前記プリント配線基板(1105)との間に、穿孔された絶縁層(1107)を有し、前記キー層(1108)の遠い側に外側カバー(1109)を有することを特徴とする請求項12に記載のキーボード。
【請求項14】 前記光源が、前記キーの前記可視表面のすぐ下に配置された有機発光ダイオード(1201)であることを特徴とする請求項12に記載のキーボード。
【請求項15】 前記プリント配線基板(1105)と前記キー層(1108)との間に光導板(1301)を有することを特徴とする請求項12に記載のキーボード。
【請求項16】 キーボードのキーを照明する方法であって、
照明手段として、積層フォイル構造から作られた半導体発光素子である光源(503、601、610、623、704、803、1201)を提供するステップと、
前記光源の中の少なくとも1つを用いて、少なくとも1つのキーが前記キーボード内の或る他のキーとは別様に照明される照明効果を生むステップ(1405、1406、1410、1411、1414、1415、1417、1418)と、を有することを特徴とする方法。
【請求項17】 前記キーボードを介して制御されるデバイスを用いて通信接続を確立しようとする発呼者の意図を示す呼接続要求を検知するステップ(1402)と、
前記発呼者を特定し、前記特定された発呼者を或る照明機能と関連づけるステップ(1403)と、
前記光源の中の少なくとも1つを用いて、前記照明機能を表す照明効果を生むステップ(1404、1405、1406)と、を有することを特徴とする請求項16に記載の方法。
【請求項18】 少なくとも1つのキーが、次の押圧の対象キーとして前記キーボード内のその他のキーより望ましい特定のモードに入るステップ(1407)と、
前記特定のモードで、前記キーボード内の他のキーより次の押圧の対象キーとして望ましい少なくとも1つのキーを選択するステップ(1408)と、
前記選択された単数または複数のキーと関連づけられる前記単数または複数の光源を用いて、前記キーボード内のその他のキーよりも前記選択された単数または複数のキーの方が好ましいことを強調する照明効果を作るステップ(1409、1410、1411)と、を有することを特徴とする請求項16に記載の方法。

【請求項19】 ゲーム・モードに入り、前記キーボードを介して制御されるデバイスのユーザーが前記デバイスを用いてゲームを行うことを可能にするステップ(1412)と、

あらかじめ照明効果と関連づけられているゲーム・イベントの発生を検知するステップ(1413)と、
前記光源の中の少なくとも1つを用いて前記照明効果を生成するステップ(1414、1415)と、を有することを特徴とする請求項16に記載の方法。

【請求項20】 ゲーム・モードに入るステップ(1412)と、

照明された順序と同じ順序で照明されたキーを押すように前記ユーザーに促すために、前記光源を用いて、前記キーボード内の前記キーのなかの選択されたキーを順次照明する効果(1417、1418)を生成するステップ(1416)と、を有することを特徴とする請求項16に記載の方法。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、一般にキーボードまたはキーボードのキーを照明する技術に関する。特に本発明はキーボードまたはキーボードの個々のキーまたはキー・グループを動的に照明する技術に関する。

【0002】

【従来の技術】照明されたキーボードは、典型的には移動電話、パームトップ・コンピュータ、個人用情報機器のような携帯用電子装置の中に見られる。図1(a)は、キーボードを照明する公知の構造を示す部分的に切り出された組立分解図である。プリント配線基板101の上面は、少なくとも2つの導電性ストリップ102と103とが互いに近接するいくつかの接触領域を有する。各導電性ドーム105が導電性ストリップ102と103のすぐ上に配置されるように、導電性ドーム105の配列はプリント配線基板101上で支えられ、穿孔された絶縁層104によってプリント配線基板から隔離されている。キーマット106は導電性ドームの上に配置される。キーマット106は弾性材料から成り、各導電性ドームの上にふくらんだ隆起部(bulging protrusion)107を有する。キーマットのそれぞれのふくらんだ隆起部107が外側カバーの孔を通してわずかに突き出るように、穿孔された外側カバー108が前述の構造用構成部品の上に配置される。

【0003】キーマット106は、半透明シリコンゴムまたは適度に光を通す他の何らかの好適な材料から作られ、いくつかの表面実装された発光ダイオード(SM-LED)109を照射用として使用できるようになっている。SM-LED109はコンタクト・パッド110と111にハンダ付けされ、組み立てられた構成の中で、SM-LEDの放射の主方向がキーマット106のエッジを通してキーマット106の本体の中へ入るよう

になっている。ふくらんだ隆起部107の上面を通して漏れ出る光は、ユーザーの目に見える視覚的照明効果を生み出す。ふくらんだ隆起部107の上面は、不透明な層で一部を覆って1つの文字または1グループの文字の輪郭を持つ開口部を通してしか光が漏れ出ないようにしてもよい。図1(b)は組み立てられた構成での同じ構成を示す。

【0004】図1(c)は照明の構成の単純な回路図を示す。キーパッドの機能は図1(c)には示されていない。照明用として用いられるSM-LED109は直列に結合されたチェーンを構成し、このチェーンの陰極側端部は大地電位と接続される。このチェーンの陽極側端部はマイクロプロセッサ120と接続され、マイクロプロセッサ120はSM-LEDチェーンの陽極側端部と正電源Vccとの間に可制御スイッチ121を有する。マイクロプロセッサ120はまたキーパッドの照明の必要性を検知する手段122も有する。図1(c)に図示のブロック122は典型的には、当該キーパッド制御デバイスの機能状態をモニターし、キーパッドの照明が好適であることが機能状態によって示唆されたときはいつでもスイッチ121を閉じる出力パルスを発生するように構成されるソフトウェア・プロセスである。

【0005】図1の(a)、(b)、(c)の照明の構成はキーパッド全体の同時照明を可能にする。SM-LED109をグループ化して、互いに独立に正電圧に結合できる2つまたはそれ以上のサブチェーンにすることは当然可能である。しかし、このようなさらに発展した構成においても、キーマット106の本体内部での光の伝播を制御して、キーパッドの一部分だけを照明して示すようにすることは困難である。サブチェーンの数を増やすことは、マイクロプロセッサ120の必要なI/O(入力/出力)ピン数を直接増やすことにもなり、これは望ましい発展傾向ではない。図1の(a)、(b)、(c)の構成のさらなる欠点として、SM-LED109が垂直方向にある一定のスペース(最低0.6mmのオーダーで)を必要とし、その結果キーパッドの照明の構成はかなりの厚みをもつものになるという点が挙げられる。

【0006】

【発明が解決しようとする課題】キーパッドまたはキーボードにおいてキー・グループ及び/又は個々のキーを動的に照明するために使用できるキーパッド照明の構成を提供することが本発明の目的である。薄いキーパッド照明の構成を提供することが本発明のその他の目的である。最低限の作業で異なる種類の照明効果を上げる再構成可能なキーパッド照明の構成を提供することがさらなる本発明の目的である。

【0007】

【課題を解決するための手段】本発明の目的は、キーまたはキー・グループを照明するための、ポリマーベースの有機LEDのような積層フォイル構造から作られた光

源を用いることにより達成される。本発明のある目的は、キーパッドの機械的構造及び/又は電子制御装置が正しく設計されている場合、SM-LEDのような他の光源によって達成することさえ可能である。

【0008】本発明は携帯用電子デバイスのためのキーパッドに関する。本発明によるキーパッドの特長はキーパッドに関する独立クレームの中に列挙されている特長である。

【0009】さらに本発明はキーパッドのキーを照明する方法に関する。本発明による方法の特長は方法に関する独立クレームの中に列挙される特長である。

【0010】OLEDとしても公知の有機LEDは、非常に薄い材料層から成るスタックから構成される発光半導体デバイスである。単純なOLED構造は、透明な基板と、陽極電極層と、ポリマー再結合層と、陰極電極層とを次々に積み上げた構成から成る。本発明の第1の態様によれば、キーパッドの照明時に公知の表面装着されたダイオードの役割をするように、1つ以上のOLEDが個々のキーまたはキー・グループに関連づけられる。本発明の第2の態様によれば、これらのOLEDは、他の理由のためにキーパッド構造の中に存在する層のうちの1つが、OLED用の基板層としても機能するように、キーパッド構造の中へ一体化される。代替の解決策として、完全なOLEDを製造し、表面への接着やハンダ付けなどによって、あるいは射出成形材料のピースの中へOLEDを埋め込むなどによってキーパッド構成のその他の部分へOLEDを取り付ける方法がある。

【0011】本発明の第3の態様によれば、OFETとしても公知の有機電界効果トランジスタのような半導体スイッチ素子と一緒に、キーパッド照明用として用いられるOLEDあるいは同等の半導体光源は1グループにまとめられる。このようなグループ化によって得られる利点は、いくつかの光源用として単一のペアの供給電圧ラインの使用が可能である一方で、単純な低電力制御信号を用いることにより、光源(スイッチ素子と一緒にグループ化された光源)の中の少なくとも1つの個々のスイッチのオン/オフを行うことが可能であるという事実から生じる。マイクロプロセッサが出す照明制御コマンドを個々の光源-スイッチ素子のペア用のスイッチ信号に変換する変換ユニットが典型的には必要となる。

【0012】本発明の第4の態様によれば、本発明による照明されるキーパッドは層から構成され、ドーム層またはドーム・シート層は、接点を有する層の上ではなく、その層の下に存在するようになされる。このような順序で構成される層を照明用光源としてのOLEDの利用と組み合わせることにより解決策が結果として得られ、照明対象キーの可視面の非常に近くに光源を配置することが可能となる。これから得られる利点は、空中へ放射され次いでユーザーの目に届くまでに、放射光が透明または半透明な本体内部を進む非常に短い通路しか持た

ない場合、従来の解決策では光源の駆動に用いられていたごくわずかの量の電力を、観察可能な照度を損なうことなく照明用として使用しなければならないという事実から生じるものである。当然生じる別の視点として、照明に用いられていた従来の解決策の場合と同量の電力を用いて、はるかに明るい照明効果を得ることが可能となるということが挙げられる。

【0013】本発明の特徴を示すものと考えられる新規の特徴は添付の請求項に記載されている。しかし、添付図面と関連して読むとき、具体的な実施例についての以下の説明から、本発明の構成および作動方法の双方に関して本発明の追加目的と利点と共に本発明自体をもっとも良く理解できるであろう。

【0014】

【発明の実施の形態】本発明に対していくらかの追加的背景を与えるために、公知の単純なOLED構造を図2に示す。透明または半透明の基板201は基本的には板状の形を成し、2つの平行な平面を有する。基板層201の主な機能は、この層が機械的支持構造として機能すること、及び、光がこの基板層の中を透過できるようにすることである。1つの好適な例示的基板材料としてホウケイ酸ガラスがある。透明または半透明の陽極層202が前記平面の中の1つに接して配置される。光に対して透明または半透明であることに加えて、陽極層202はある程度導電性を有し、比較的高い仕事関数を持つ必要がある。陽極層202用として好適な材料としてインジウム錫酸化物(ITO)などがある。基板201に向い合っていない陽極層202の表面はポリマー再結合層203によって基本的には覆われ、このポリマー再結合層は活性層としても知られている。ポリマー再結合層203は、ポリフェニルビニレン(poly phenylene vinylene)(PPV)などから作られ、陽極層202と、アルミニウムのような比較的低い仕事関数を有する導電材料から作られる陰極層204との間に挿み込まれる。環境の有害な影響から隔離するために、このOLED構造は、陽極層と、活性層と、陰極層とから成るスタック全体の保護被覆のような追加層を有してもよい。

【0015】陽極層202を陰極層204より高い電位と接続するために図2のOLEDが供給電圧と接続されると、OLEDに順方向のバイアスがかかる。陽極層と陰極層との間の仕事関数の差に起因して、正孔が陽極層から活性層の中へ注入され、電子が陰極層から活性層の中へ注入される。活性層の中を通る荷電粒子の運動は、電流が活性層の中を流れることを意味する。活性層内での正孔と電子との再結合に起因して、電磁放射による量子が放射される。仕事関数の選択が適切に行われた場合、この放射された量子は可視光のレンジに入る波長を有する。陽極層202と基板201との中を通過して漏れ出る光は、目に見える形で観察される。連続した基板層と、陽極層と、活性層とから成るスタックと、それらの

層の上のいくつかの個々の陰極とを用いることにより、個別の放射パターンの形成を非常に簡単に行うことが可能となる。より精巧なパターン化構造により、いくつかの陽極といくつかの陰極を用いて、各陽極/陰極の対がオーバーラップするポイントに、この陽極/陰極の各対に対して放射ピクセルすなわち画素を形成することができ

【0016】図3は、平面上にデポジット(deposit)される非常に薄い半導体スイッチとして使用できる有機FETの公知の構造を示す。基板層301は縮退シリコンから作られ、FETのゲートを構成する。ゲートの1つの平面上に薄い絶縁層302があり、この層の機能は、FETのチャネルを構成する有機半導体層303である次の層からゲートを電気的に絶縁することである。チャネル層303の上に、互いに絶縁された2つの導電性電極(即ち、FETのドレーン304とソース305)が存在する。

【0017】図4はかなり抽象的なレベルで本発明の実施例によるキーパッドの照明原理を示している。キー402の押圧に関連してユーザーによる機械的押圧力に対して反作用を行う、ある一定の実質的に剛性のある機械的支持構造401が設けられていると想定されている。支持構造401は、キーパッド制御の電子デバイス内に配置されたプリント配線基板などであってもよいし、デバイスの機械的構造全体の一部を構成する支持ブラケットにより適切に保持されるものであってもよい。支持構造401は平らである必要はない。各キー402と支持構造401との間に、キーと関連づけられたスイッチング機能を実現されるスペース403が存在する。スペース403には、例えば、互いに近接している導電性ストリップのアセンブリと、図1の(a)、(b)に示すように、それらの上に弾性変形可能な導電性ドームとが含まれてもよい。本発明により、スペース403はキー専用の照明の構成も含み、この照明の構成は発光素子としてのOLEDの利用に基づいている。

【0018】OLEDの形状、および、キー構造のその他の構成部品に対するOLEDの配置が著しく変動する場合もある。図5は、キーが押されたとき、導電性ドーム(図5には図示されていない)によって互いに接続される導電性ストリップ501と502が中央に配置され、ほぼ円形のOLED素子503が、プリント配線基板504の表面上で導電性ストリップ501と502を取り囲む解決策を概略的に示す図である。図5の上部の選択拡大部には、OLED素子の断面が示されている。この図では、陰極層505、活性層506、陽極層507および基板層508は、これらの層の最初の3つの層の相対的厚さが非常に誇張されて図示されている。図5の下部の選択拡大部では、OLEDによって、プリント配線基板一体化された構造が形成され、基板材料504が基板として機能する。この基板材料504は透明ではな

く、また、放射光の所望の方向が回路基板から離れる(上方へ)ので、この場合、OLEDの層は前述の順序と比較した場合、基板に関しては逆の順序になる。すなわち、基板504に隣接して陰極層510があり、陰極層510の上に活性層511があり、最上層として前述したような透明な陽極層512がある。陰極層510は、他の導電性パッドや線とまったく同様にプリント配線基板上に形成することができ、これによって集積度がさらに高まる。導電性ドームが少なくとも部分的に光に対して透明または半透明である場合、図5の構造では導電性ドームの直径を自由に選択することが可能となる。しかし、導電性ドームが完全に不透明な場合、導電性ドームの直径を少なくともOLEDエレメントの外径より小さくする必要があり、最も好適にはOLEDエレメントの内径より小さくして放射光が導電性ドームのエッジの周りを通ることができるようにすることが望ましい。

【0019】図6の(a)、(b)、(c)は、導電性ストリップの近傍にOLEDを配置するいくつかの他の方法を概略的に示す図であり、導電性ストリップは導電性ドームと共にキーのスイッチング部を構成する。図6(a)では、導電性ストリップ501と502とは図5の場合と同様であるが、ただOLED601が導電性ストリップ501と502の一方の側だけに配置されている。当然のことであるが、図6(a)で図示のOLEDのようないくつかのOLEDを導電性ストリップの異なる側に配置し、OLEDの直列または並列接続を行ってOLEDのすべてが同時に照明を提供するようにすることが可能となる。図6(b)は、OLED610が中央にあり、導電性ストリップ611と612とがその周りで同心円を成す円が設けられる構成を図示する。当然のことであるが導電性ドーム(図6(b)には図示せず)が透明または半透明である場合にのみ、あるいは、中を通して輝く放射光用の導電性ドームを貫通する孔が存在する場合にのみ、この種の構成は可能になる。図6(c)は、いわゆるポリドーム(polydome)キー用の導電性ストリップの例示構成を示し、この構成では1つ以上の導電性ドーム(図6(c)には図示せず)が単一キーの下に存在して、スイッチング機能は押されたキーの一部または部分によって決められるようになっている。さらに具体的には、第1の導電性ストリップ620と、第2の導電性ストリップ621と、共通の導電性ストリップ622とが存在する。この場合OLED623はドーム領域間に部分的に配置される。完全なOLEDを用いて構造のその他の部分にそれを取り付けるか、OLEDをその他の部分に一体化して、OLED層の中の少なくとも1つが他の構造を成す層と同じまたは類似するようにするか、いずれかの前述の可能性が、OLEDの位置、大きさ、形状にかかわらず適用される。

【0020】図7は抵抗キーパッドという概念と関連する本発明の適用可能性を示す図である。本明細書に参考

文献として取り入れられている、出願人の従前の特許出願番号EP99660183.7に、各キー配置が、基本的には線形の抵抗素子と導体素子との間の接点に対応するようにキーパッドを実現する機能原理が公知のものとして記載されている。特に各キー配置は、抵抗素子の端から接点まで測定されるある一定の明白な一對の距離に対応する。キーの押圧を表す入力情報は、抵抗素子の各端と接点間の電圧を測定し、電圧の絶対値または電圧比のいずれかをルックアップ・テーブル内で1つの入力情報に対応づけることにより生成される。抵抗キーパッド原理の利点として、キーパッドと、関連する処理用電子装置との間に必要な接続数が少なくなることが挙げられる。

【0021】抵抗キーパッド構成のプリント配線基板の平面図を図7に示す。スイッチング機能用として要求される電気接続は、抵抗ストリップの第1の端701と、抵抗ストリップの第2の端702と、共通の導電性電極との接点703とから構成される。スイッチング機能の信頼性をできるだけ高く保持するために、図7ではキー配置は導電性ストリップ部から構成され、実際の抵抗材料はキー配置間の相対的に短いセクションとして配分される。クロスハッチングは抵抗部を図で示したものである。「抵抗(resistive)」という言葉は、2つの隣接キーが押された場合、電圧読取り値間で有意な差を生むに足るほど材料の固有抵抗が高いことを意味する。

【0022】図7ではOLED704は各キー配置に隣接して配置されている。光を放射すべきOLEDへの電圧供給用として用いられる導電接続は図7には図示されていないが、両面プリント配線基板または多層プリント配線基板などを用いてこのような接続を行うことは当業者の能力の範囲内である。

【0023】図8は照明キーパッド構造の1つの可能な回路図であり、この構造のレイアウトは図7のモデルに従うものである。各キー配置がスイッチ801として図8に表され、第1の端701から第2の端702への抵抗パスを共に構成する、キー配置間の分配型抵抗セクションが抵抗器802として示されている。この図では第2の端702はローカルな大地電位と接続されると想定している。図8では各OLEDは発光ダイオード803として示されている。回路図の図示記号の物理的配置は、対応する構成要素の実際の相対的物理的配置と一致する必要はないことに留意されたい。図8の単純な実施例では、各OLEDの陽極と接続する個々の供給電圧ライン811-819が存在し、抵抗ストリップの第2の端の接続702を介してすべての陰極は大地電位と接続される。

【0024】図8の実施例の欠点として、OLEDのスイッチのオン/オフを個々に行う必要がある多数の接続の存在が挙げられる。図9は、図8の回路図への追加として、直並列変換器901を有し、該変換器は、シリア

ル・ライン902を介して入力信号を受け取る。これらの入力信号は、供給電圧をライン911-919を介して選択されたOLEDに供給することにより実現される。ある一定の予めプログラムされた照明パターンに変換される。その最も単純な実施例では、直並列変換器901は、線形シフトレジスタであり、この線形シフトレジスタの中へビット・シーケンスがシリアルに書き込まれ、また、この線形シフトレジスタからビット・シーケンスの少なくとも一部を並行して同時に読み込むことができる。この直並列変換器は、プログラム可能な論理回路などを含むこともできる。

【0025】図9の実施例の問題点として、OLEDに十分な光を放射させるために、直並列変換器901の各並列出力から相対的に高い電流をとる必要があるという点が挙げられる。図10は、各OLED803が電界効果トランジスタのような半導体スイッチ素子1001を伴う構成を示す。直列に接続されたOLEDとトランジスタの各一対は制御可能発光構成体を構成し、一対の供給電圧電極間で並列に接続されたある一定数(図10では9個)の発光構成体が存在する。図10では、これらの供給電圧電極は抵抗ストリップの第1の端701と第2の端702と同じである。FETのゲート電極は制御可能発光構成体の制御入力を構成する。制御入力は、今回は直並列変換器901が各入力部へ非常に低い電流だけを供給する必要があることを除いて、回路の実際の動作が図9に示されている動作と同じになるように直並列変換器901の出力部と接続される。

【0026】本発明は、半導体スイッチ素子の選択を図10の構成に限定するものではないが、OFETの使用を通じて特定の利点を得ることができる。キーパッド構成の厚さを最も好適に最小にすることが望ましいということを以前に述べた。この厚さの最小化によってキーパッド構成の厚さを非常に薄くすることができるので、光源としてのOLEDの利用が特に好適になる。さらに、OLEDはキーパッド構造のその他の層と共に複数の層から構成することさえ可能であり、その結果ハンダ付けを必要とせずに非常に集積度の高い構造的解決策が得られる。OFETも同じ利点を共有する。

【0027】キーパッド構成(直並列変換器を含む)への照明コマンドの伝達が非常に遅い場合もしくは不可能な場合、直並列変換器901の代わりに並列マッピング回路を用いてもよい。例えば、マッピング回路へ入る4本の並列入力ラインと、マッピング回路から出る9本の(あるいは独立した光源と同数の)出力ラインが存在してもよい。4本の並列入力ラインを用いて16本の異なる照明コマンドを出すことが可能である。アクティブにされるOLEDのすべての可能な置換がこれによって形成できるというわけでないとはいえ、16個の異なる照明パターンはそれでも“完全にオン/完全にオフ”タイプの従来技術による照明解決策に優る著しい改善となる。

【0028】これまで、OLED(および可能な付随OFET)がプリント配線基板の表面上に存在することが暗黙のうちに想定されていた。このことは、必要な電気接続がプリント配線基板内で容易に実現できるので好都合である。さらに、プリント配線基板の製造工程には、プリント配線基板の表面上へのパターン化された層の制御された被膜形成がいずれにせよ含まれるので、OLED(およびOFET)層の製造の製造工程への統合化が容易になる。しかし、導電性ドームや連続導電性ドーム・シートさえも用いられる従来の解決策を使用する場合でも、ドームまたはドーム・シートの反対側へ光の伝導を行う必要があるという問題は依然として残る。

【0029】ドーム層の下に配置する代わりにドーム層の上側などの、ドーム(またはドーム・シート)と外側の構造用構成要素との間にもOLED(およびOFET)を配置することが可能である。ドーム・シート、キーマットまたは電気装置の外側カバーさえもOLED(およびOFET)の支持構造として機能することができる。これらすべての代替案には、その他の構造用構成要素に完全なOLED(およびOFET)を取り付けるか、OLED(およびOFET)構造の必須の一体部分としてその他の構造用構成要素を用いるかのいずれかをさらに選択することができる。後者の代替案によって、必要となるパターン化された層構造をデポジットするのにリトグラフィの方法あるいはシルク・スクリーン印刷を用いる印刷工程でOLEDの生成が可能になる。

【0030】図11は、前述のすべての解決策と比較して完全に新しいキーパッドの構造原理を示す。この構造の構成要素をより良く示すために分解組立図でこの構造を図示する。ある種の電子デバイス内に本質的に剛性のある機械的支持構造1101が存在する。この支持構造の上に、いくつかの導電性ドーム1103を含むドーム・シート1102が存在する。ドーム・シート1102は弾性変形可能な材料から作られているため、キーパッド構成で用いられる公知のドーム・シートに似ている。しかし、ドーム・シート1102は、ドームがドーム・シートから下方へ、すなわち支持構造1101の方向へ隆起するように向けられていて、ユーザーがキーを押す方向から上方へ向かう方向へは向けられていない。支持構造1101の表面に小さな突起部1104を設けて、支持構造1101と、ドーム・シート1102の各ドーム1103との間の点様の接触を確実なものとするようにすることもできる。ドームとの点様の接触は、ドームと関連づけられたキーの押圧時にユーザーが経験する触感を強めることが知られている。

【0031】ドーム・シート1102の上に、ある程度の可撓性を有することができる程の薄さを持つプリント配線基板1105が存在する。この基板は公知の可撓性プリント配線材料(フレックス基板または単にフレックスとして知られる)などから作ることが可能である。抵

抗キーボードという概念を用いる場合でも、プリント配線基板1105をポリマー・フォイル(ポリエステルなど)から作ることが可能であり、このポリマー・フォイル上へ抵抗キーボード回路が印刷される。このようなポリマー・フォイルの中へOLEDあるいは同様の積層化された光源の集積を行うことができる。図11では、プリント配線基板1105は、ドーム・シート1102に面するプリント配線基板の表面上で、ドーム1103の位置に対応する位置に導電性ストリップ1106を有する。ドーム・シート1101とプリント配線基板1105の、ドーム・シートと導電接触しないことが望ましい部分との間に電気的絶縁を設けるために、穿孔された絶縁シート1107がドーム・シート1102とプリント配線基板1105との間に使用される。

【0032】プリント配線基板1105の上側に弾性キーマット1108が存在し、この弾性キーマットは必要な場合には穿孔された外側カバー1109でさらに覆われる場合もある。キーマット1108は光に対して透明または半透明であり、キーの場所を表わす隆起した突起部を有する場合もあるが、後者は必要なものではない。少なくともいくつかのキー配置が数字またはアルファベット文字の形などを持つような透明または半透明領域を含めば十分であるため、キーマットの透明性は全体にわたる必要はない。プリント配線基板1105と弾性キーマット1108の間に残っているスペース1110の中へキーの照明は組み入れられる。連続したキーマットをいくつかの小さなサブマットやいくつかの個々のキー面と置き換えることさえ可能である。

【0033】図12は、図11に概略的に示したキー専用のOLEDの積層構造に照明原理を組み合わせたものを示す。図12のキーボード構造の層は図11のものと同じであるが、組み立てられた構成で図示されている。プリント配線基板1105の上面と弾性キーマット1108との間にいくつかのOLED1201が存在し、各OLEDがOLED自身のキーのすぐ下に配置されるようになっている。OLED1201に必要な電気接続はその支持構造としてのプリント配線基板1105を使用することができる。本発明のその他の実施例と関連して前に説明したように、例えばプリント配線基板の表面にOLED1201の印刷を行うことなどにより、プリント配線基板1105の必須の一体部分としてOLED1201を製造することさえ可能である。その代りに、OLED1201を弾性キーマット1108に取り付けることもできる。この場合、OLEDは、プリント配線基板に面するOLEDの側に露出した接触面を有する(または接触面と接続される)必要がある。OLEDは、プリント配線基板あるいはキーマットのいずれかの本体の中に埋め込むことさえ可能である。OLEDからの放射光の主方向はキーを通り抜けて上方向である。

【0034】図13は、従来の光源を使用する場合で

も、図11に図示の構造原理を用いてキーボードの照明を大きく改善することが可能な方法を図示する。図13の構造では、プリント配線基板1105とキーマット1108との間に、相対的に薄い光導板層1301が存在し、個々の光導板層の代わりに光導板用エレメントとしてキーマット1108を使用することもできる。表面実装されたLED1302はプリント配線基板1105の上面に配置され、スイッチがオンになるとLEDは光導板の中へ光を放射するようになる。

【0035】図11の構造原理は、その実施例のさらにいくつかは図12と図13に図示されているが、この原理によって、照明の構成の光源を配置して、光源から、光がキーボード構造から漏れ出てユーザーの目の方向へ入るポイントまでの光の通路を非常に短かくして光の通過を非常に容易に行うことができる。この事実は2つの方法によって利用することができる。1つの方法では、照明の構成を実行する従来技術の構成の場合と同量の電力を用いることができる。その場合、ユーザーの目まで達する光量を従来より多くすることが可能となる。あるいは、もう1つの方法では、観察可能な同量の光の発生を目標とすることもできる。その場合ずっと少ない電力しか必要としない。

【0036】今まで、本発明が提供する弾力的な照明の可能性を利用する望ましい方法については詳細には検討していない。従来技術のキーボード照明の構成の目的は、単に、周囲の光が十分に明るくないときにも、ユーザーがキーの位置及び/又はキーの識別文字を見ることができるようになることであつた。従来技術の照明の構成は非常に高いレベルの照明を生むものではなく、また、単一キーまたはキー・グループの照明を可能とするものではなかつたので、この従来技術の目的を理解することはできる。しかし、本発明によれば、キーボード全体の一部だけを構成する単一キーまたはキー・グループを独立に照明することが可能である。さらに、前述したように、好適に光源を配置することにより観察可能な光の量を増やすことが可能になる結果、周囲の照明が相対的に明るい場合でも、照明効果を際立たせることが可能となる。

【0037】公知の移動電話によって、移動電話に発呼者の特定を行わせること、および、発呼者に応じて異なる呼出音の選択を行うことが知られている。例えば、一意的呼出音を用いてある非常に特定の発呼者からの呼を知らせるように電話機をプログラムしたり、発呼者グループに潜在的発呼者を分類して、各グループをそのグループ自身の呼出音と関連づけるようにプログラムしたりすることが可能である。同様の方法で、本発明によるキーまたはキー・グループ専用の照明の構成を利用することができる。図14は状態遷移図であり、この図で、状態1401は、移動電話のスイッチがオンになっている、しかもアイドル状態である場合の移動電話の基本動

作モードに対応する。プログラミング処理手順中少なくとも1人の発呼者の識別子がある一定の照明パターン、あるいは、ある一定のシーケンスの照明パターンと関連づけられる。状態1402に従って呼接続要求が受信された場合、電話は状態1403で発呼者の特定を試みる。どのような照明パターン、または、パターン・シーケンス(もし何か存在する場合)が、特定の対象となる発呼者と関連づけられているかに応じて、状態1404の場合ように照明効果が選択されないか、あるいは、状態1405と1406の場合のように、音響による呼出音の代わりに、あるいは、音響による呼出音に対する補助として、ある一定の単数又は複数の照明パターンが使用されるかのいずれかが行われる。十分高速に動く一続きの照明パターンを使用すると、アニメーションの印象が創り出され、キーパッド照明によってユーザーに単純な“映画”が再生される。

【0038】多くの場合、キーパッド制御による電子デバイスのユーザーは次にどのキーを押すべきかに関して迷う場合がある。本発明によるキー専用照明の構成はユーザーへのガイダンス用として利用することができる。状態1407は、ユーザーが次に押す蓋然性が非常に高いキー、あるいは、単に、ユーザーが次に押す可能性のあるキーが存在する或る状況を表す。状態1408で、その単数または複数のキーが特定され、状態1409、1410または1411のうちの1つで、その他のキーを照明せずにそのキーを照明したり、その他のキーより高い照度でそのキーを照明したり、そのキーの照明をフラッシュさせたり、あるいは、他の何らかの照明効果を生むことにより、そのキーを目立たせることができる。また、ある状況で、キーパッド全体の一部だけが“アクティブな”状態、すなわち、利用可能な状態の場合、キーパッドのその部分だけを照明することによりその状態を強調することができる。

【0039】これらの照明効果はリクリエーション目的のために使用することもできる。本特許出願の優先日の時点で公知の移動電話の中に既にゲームが一体化されている。したがって専用キーまたは専用キー・グループの照明をゲームの一部とすることができる。状態1412はゲーム・モードを表す。第1の仮定として照明は装飾的および説明的目的に役立つということが挙げられる。状態1413はゲームでの高得点の発生やその他の達成を表し、これらは、状態1414または1415のうちの一方で、ある種のアニメーション及び/又はフラッシュ照明によって報いられる。別の仮定として、照明が、状態1416に従って、キーを押すことにより再生されるゲームを行うことの必須の一部部分にするということが挙げられる。後者のカテゴリの一例として、一連のキーが連続して照明され、ユーザーができるだけ長く同じ順序で同じキーを押さなければならないようにする、ユーザーの記憶力と反射能力のテストを行うゲームがあ

る。状態1417と1418によってこのようなゲームと関連する照明機能が図14に表されている。

【0040】図9と図10の場合のように、照明パターンの制御が直並列変換器の使用に基づいていることが想定されている場合、照明シーケンスを生成するタスクに対する2つの基本的アプローチが存在する。直並列変換器の構造的および機能的複雑さという点から見て、これら2つの基本的アプローチのうち最も単純なアプローチは、直並列変換器との直列接続を介してマイクロプロセッサによって与えられる各コマンドが1つの照明パターンを正確に表すということである。一続きの連続する照明パターンであるアニメーション効果を実現するために、マイクロプロセッサは連続するコマンドを直並列変換器へ送る。もう1つの代替アプローチは、単一コマンドが完全な一続きの照明パターンを意味するアプローチである。この後者のアプローチでは、直並列変換器は、直列接続を介してマイクロプロセッサからコマンドを受け取ったとき、そのコマンドが単一のパターンを意味するか、一続きのパターンを意味するかのチェックを行う。そのコマンドが一続きのパターンを意味する場合、それはメモリからこの一続きを構成するパターンを読み出し、パターンが一度に1つ生成されるように光源(または光源+スイッチ構成体)へ制御信号を発する。この一続きのパターンの中で1つのパターンから別のパターンへ変化する速度は、ある一定のクロック信号に関連して決定する必要がある。直並列変換器はクロック信号発生のためのそれ自身のクロック信号発生器を備えたり、電子デバイスのいくつかの他の部分からクロック信号を受信したりすることができる。

【0041】照明が単一のパターンあるいは一続きのパターンのいずれの形で行われるにせよ、照明がオン状態である持続時間の規定が必要となる。またこの目的のために、マイクロプロセッサから直並列変換器へのコマンドがオンになっている時間と同じ持続時間にわたって照明をオンにする設定を行うか、あるいは、直並列変換器に時定数を実現する手段を設けて、マイクロプロセッサからコマンドを受信してから、時定数に等しい時間がコマンドの受信時点から経過するまでの間、直並列変換器がコマンドによって意図された照明効果をオンに保つようにする設定を行うかのいずれかの設定を行うこともできる。さらに別のアプローチでは、直並列変換器によって即座に各コマンドが実行され、次のコマンドが受信されて“スイッチ・オフ”コマンドとしてある特定のコマンドが規定されている後にはじめて変更を行うようにすることもできる。

【0042】これまでの説明は、大部分、和暦フォイル構造からつくられる、キー専用またはキー・グループ専用の照明用として使用される光源としてのOLEDについての説明であった。これは、OLEDが、本特許出願の優先日の時点で知られている和暦フォイル構造から作

られる光源の中で最も重要なカテゴリであるという事実の結果である。しかし、本発明は決してOLEDの使用に限定されるものではなく、積層されたフォイル構造から作られる他の半導体素子の光源を使用することも可能であることに留意されたい。

【0043】本発明の前述の例示実施例は、クレームの適用可能性を理解するための補助として解釈されることが望ましく、このような適用可能性に関する明示的限定として解釈されるべきではない。従属クレームに列挙された特徴は別途明白に述べられないかぎり、自由な組み合わせが可能である。「上面」あるいは「の上に」のような方向を示す語句は図面に示されている方向のみに関するものであって、本発明の適用可能性をある一定の方向に向けられた構造のみに限定するものではない。

【図面の簡単な説明】

【図1】(a)は分解図で公知のキーパッド構造を示し、(b)は組立て構成での(a)のキーパッド構造を示し、(c)は(a)と(b)の構造の照明の構成の或る電気的特徴を示す図である。

【図2】OLEDの単純な積層構造を示す図である。

【図3】OFETの単純な積層構造を示す図である。

【図4】各キーに隣接してスイッチング機能と照明の双方を配置する原理を示す図である。

【図5】スイッチング用として使用する導電性ストリップがOLEDによって取り囲まれる本発明の実施例を示す図である。

【図6】(a)～(c)はキー専用のOLEDのいくつかの

代替配置例を示す図である。

【図7】キー専用の照明を備えた抵抗キーパッド用プリント配線基板を示す図である。

【図8】照明付きキーパッドの単純な回路図を示す図である。

【図9】図8の回路図の変更例を示す図である。

【図10】図8の回路図のさらなる変更例を示す図である。

【図11】積層化されたキーパッドの代替構造原理を示す図である。

【図12】図11の原理のOLED照明への適用例を示す図である。

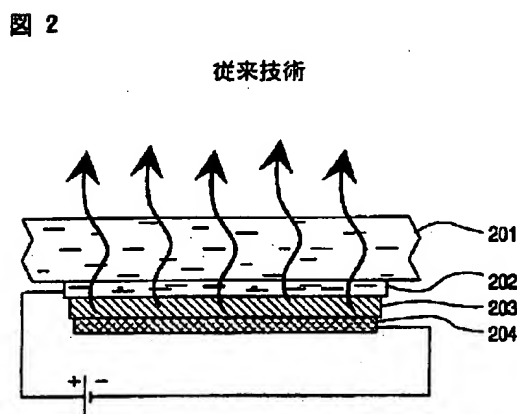
【図13】図11の原理のSM-LED照明への適用例を示す図である。

【図14】本発明の実施例による方法を示す図である。

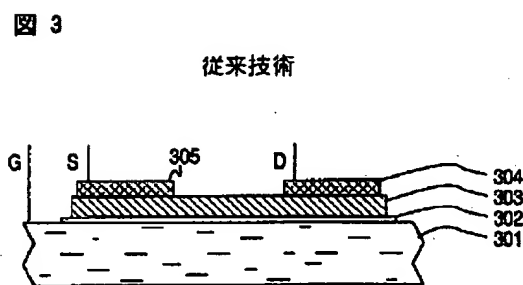
【符号の説明】

402…キー
501、502、611、612、1106…スイッチ手段（導電性ストリップ）
503、601、610、623、704、1201…照明手段（OLED）
620…スイッチ手段（第1の導電性ストリップ）
621…スイッチ手段（第2の導電性ストリップ）
622…スイッチ手段（共通の導電性ストリップ）
801…スイッチ手段（スイッチ）
1302…照明手段（LED）

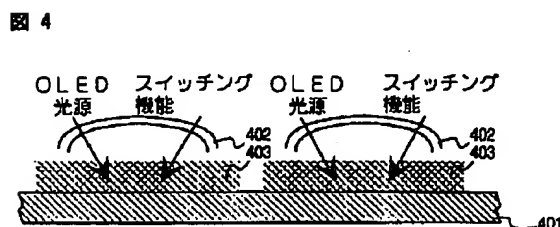
【図2】



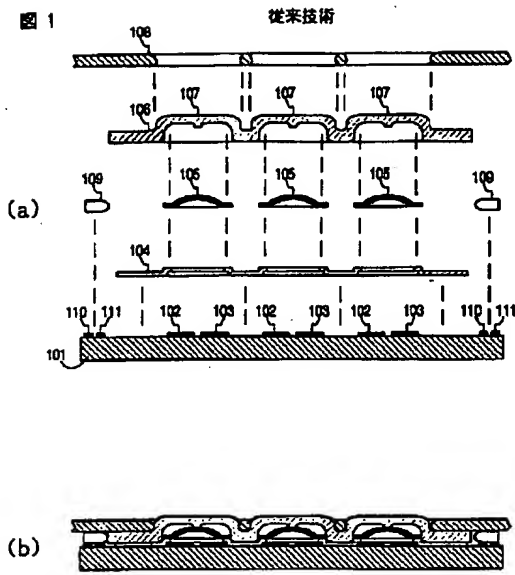
【図3】



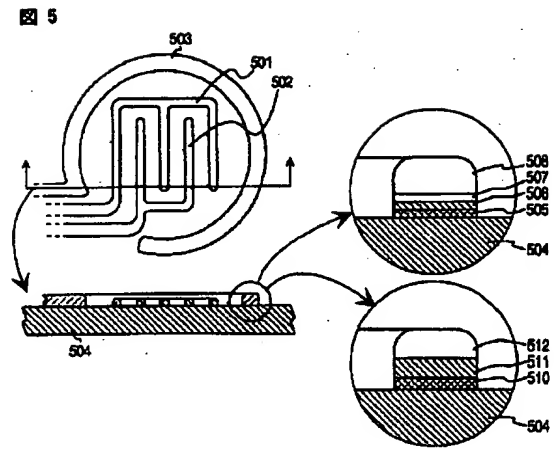
【図4】



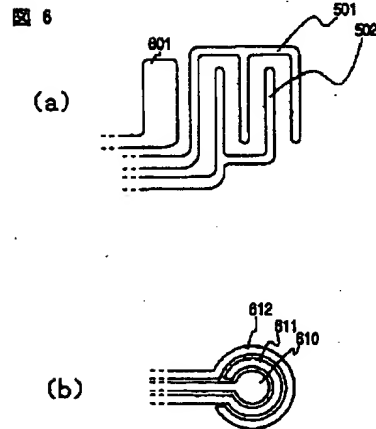
【図1】



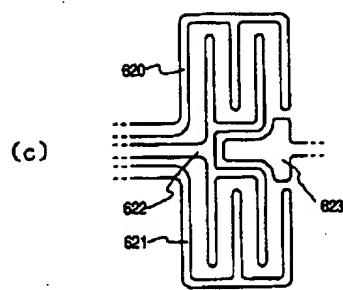
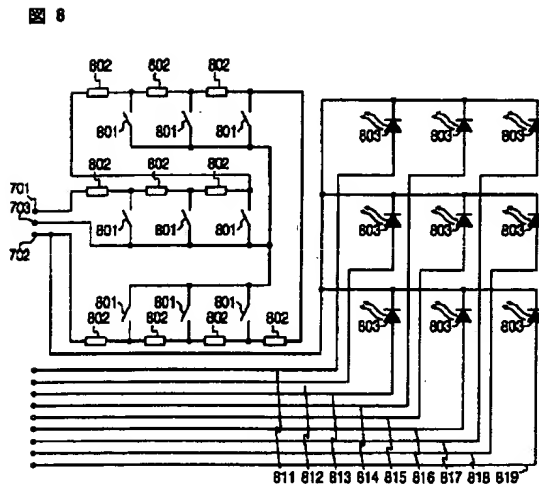
【図5】



【図6】

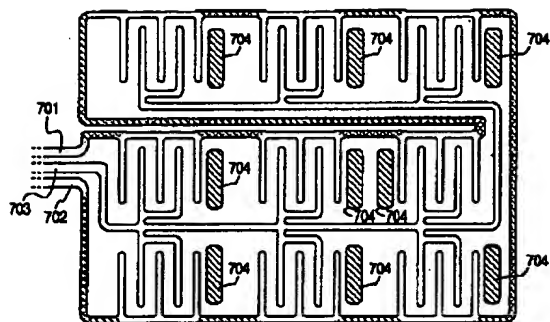


【図8】



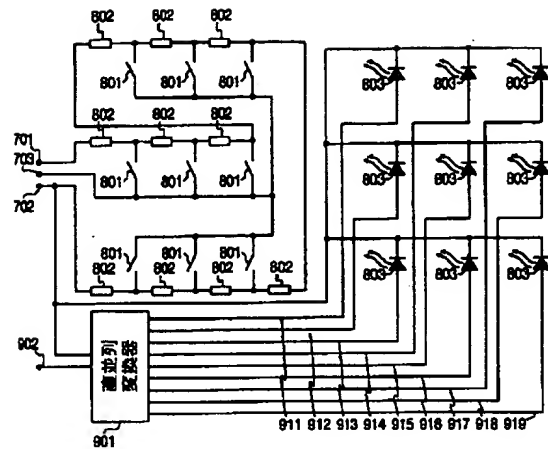
【图7】

图7



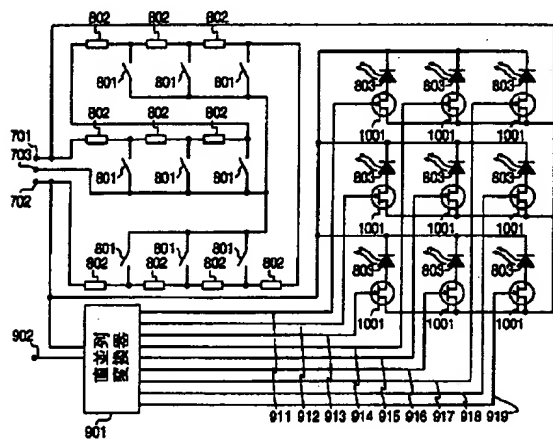
【图9】

图9



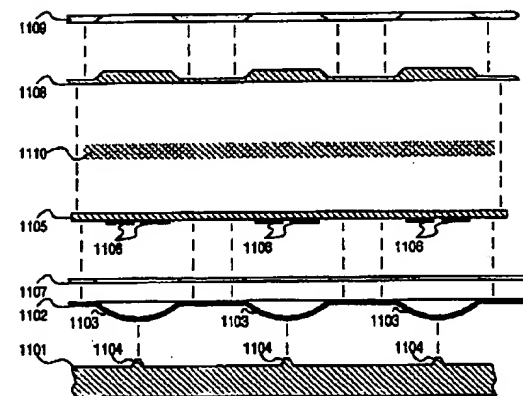
【图10】

图10



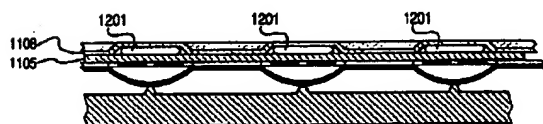
【图11】

图11

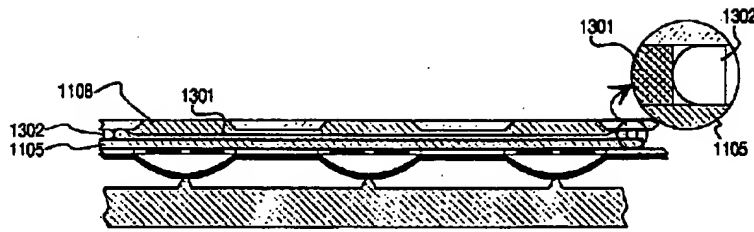


【图12】

图12

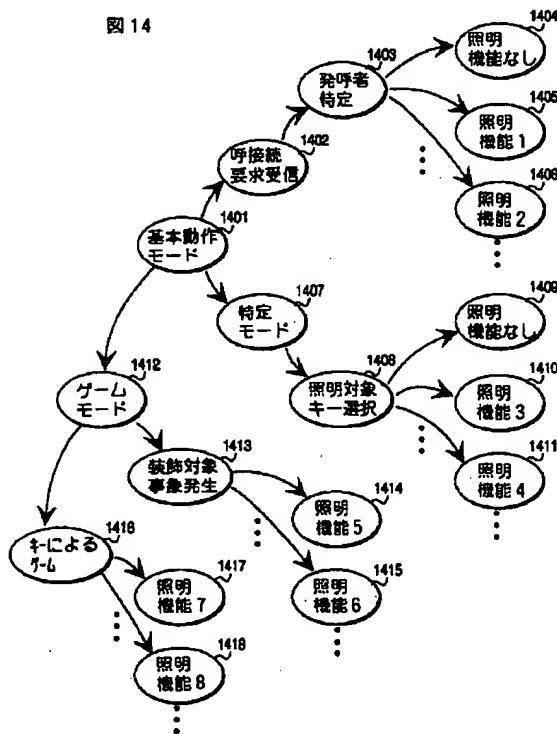


【図13】



【図14】

図 14



【手続補正書】

【提出日】平成13年9月12日（2001. 9. 12）

【手続補正1】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】請求項12

【補正方法】変更

【補正内容】

【請求項12】 以下の順序で、以下の実質的に平行な層、すなわち、機械的支持構造(1101)と、各キーについて、1つの隆起する弾性変形可能な導電性

ドーム(1103)を有するドーム層(1102)であって、前記ドーム(1103)の隆起方向が前記機械的支持構造(1101)の方へ向くドーム層(1102)と、前記スイッチ手段が、前記ドーム層(1102)の方へ向く前記プリント配線基板(1105)の表面上に、互いに近接して導電性パターン(1106)を有するプリント配線基板(1105)と、各キーについて可視でかつ接触可能な面を有するキー層(1108)と、を有し、前記光源(1110、1201)が前記プリント配線基板(1105)と前記キー層(1108)との間に配置される

ことを特徴とする請求項1に記載のキーパッド。

フロントページの続き

Fターム(参考) 3K007 AB18 CA01 CB01 DA00 DB03
EB00 FA01
5B020 DD02 DD27
5G006 AA02 AB25 AZ02 AZ08 BA01
BB07 FB04 JA01 JB03 JB06
JC02 JE03

1. Title of Invention

A keypad for a portable electronic device and a method
for illuminating the keys of a keypad

2. Detailed Description of Invention

The invention concerns generally the technology of illuminating the keys of a keypad or keyboard. Especially the invention concerns the technology of dynamically illuminating individual keys or key groups of a keypad or keyboard.

Illuminated keypads appear typically in portable electronic apparatuses such as mobile telephones, palmtop computers and personal digital assistants. Fig. 1a is a partial cutout exploded view which illustrates a known structure for illuminating a keypad. The upper surface of a printed circuit board 101 comprises a number of contact areas where at least two conductive strips 102 and 103 come close to each other. Supported over the printed circuit board 101 and separated from it by a perforated insulation layer 104 is an array of conductive domes 105 so that each conductive dome 105 lies directly above the conductive strips 102 and 103. A key mat 106 is located on top of the conductive domes. It is made of an elastic material and has a bulging protrusion 107 on top of each conductive dome. A perforated outer cover 108 comes on top of the aforementioned structural components so that each bulging protrusion 107 of the keymat protrudes slightly out through the holes in the outer cover.

The key mat 106 is made of translucent silicon rubber or some other suitable material that conducts light reasonably well so that a number of surface-mounted light emitting diodes (SM-LEDs) 109 can be used for illuminating. The SM-LEDs 109 are soldered to contact pads 110 and 111 so that in the assembled configuration their principal direction of emission is through an edge of the key mat 106 into the substance thereof. Light escaping through the upper surfaces of the bulging protrusions 107 provides the visual illuminating effect seen by the user. The upper surfaces of the bulging protrusions 107 may be partly covered with an opaque layer so that light can only escape through an opening which may have the outline of a character or a group of characters. Fig. 1b shows the same structure in assembled configuration.

Fig. 1c shows a simple circuit diagram of the illumination arrangement; the keypad functionality is not shown in Fig. 1c. The SM-LEDs 109 used for illumination constitute a serially coupled chain, the cathode side end of which is coupled to ground potential. The anode side end of the chain is coupled to a microprocessor

120 which comprises a controllable switch 121 between the anode side end of the SM-LED chain and a positive supply voltage Vcc. The microprocessor 120 comprises also means 122 for detecting the need for illumination of the keypad. The block 122 shown in Fig. 1c is typically a software process which is arranged to monitor the functional state of the keypad-controlled device in question and to generate an output pulse that closes the switch 121 whenever the functional state suggests that illumination of the keypad would be advantageous.

The illuminating arrangement of Figs. 1a, 1b and 1c only enables the illumination of the whole keypad at a time. It would naturally be possible to group the SM-LEDs 109 into two or more subchains which could be coupled to a positive voltage independently of each other. However, even in such a further developed arrangement it is difficult to control the propagation of light in the substance of the key mat 106 so that only a part of the keypad would appear to be illuminated. Increasing the number of subchains would also directly increase the required I/O (input/output) pin count of the microprocessor 120, which is not a preferable trend in development. A further drawback of the arrangement of Figs. 1a, 1b and 1c is that the SM-LEDs 109 take a certain space (in the order of 0.6 mm at minimum) in the vertical direction so that the illuminated keypad arrangement becomes rather thick.

It is an object of the present invention to provide a keypad illuminating arrangement which can be used to dynamically illuminate key groups and/or individual keys in a keypad or keyboard. It is an additional object of the invention to provide a thin illuminated keypad arrangement. It is a further object of the invention to provide a keypad illuminating arrangement which can be reconfigured for different kind of illumination effects with minimal effort.

The objects of the invention are achieved by using light sources made of layered foil structures, such as polymer based organic LEDs, for illuminating keys or key groups. Certain objects of the invention may even be achieved though other light sources, such as SM-LEDs, are used if the mechanical structure and/or control electronics of the keypad are correctly designed.

The invention concerns a keypad for a portable electronic device. The characteristic features of a keypad according to the invention are those recited in the independent claim directed to a keypad.

Additionally the invention concerns a method for illuminating the keys of a keypad. The characteristic features of a method according to the invention are those recited in the independent claim directed to a method.

Organic LEDs, also known as OLEDs, are light-emitting semiconductor devices that consist of a stack of very thin material layers. A simple OLED structure consists of a transparent substrate, an anode electrode layer, a polymeric recombination layer and a cathode electrode layer on top of each other. According to the first aspect of the invention, one or more OLEDs are associated with individual keys or key groups so that they take on the role of the known surface-mounted diodes in illuminating the keypad. According to the second aspect of the invention the OLEDs are integrated into the keypad structure so that one of the layers that would exist in the keypad structure also for other reasons also acts as the substrate layer for the OLEDs. An alternative solution is to manufacture complete OLEDs and to attach them to the other parts of the keypad arrangement for example by glueing or soldering them to a surface or embedding them into an injection moulded piece of material.

According to a third aspect of the invention an OLED or comparable semiconductor light source used for keypad illumination is grouped together with a solid-state switching element such as an organic field-effect transistor, also known as OFET. The advantage gained through such grouping comes from the fact that a single pair of supply voltage lines can be used for a number of light sources, and still at least one of the light sources (the one grouped together with a switching element) can be individually switched on or off by using a simple, low-power control signal. A converter unit is typically required for converting the illumination controlling commands issued by a microprocessor into switching signals for the individual light source - switching element pairs.

According to the fourth aspect of the invention an illuminated keypad consists of layers so that a dome layer or dome sheet layer is not on top of the layer comprising the contact points but under it. Combining such an order of layers to the use of OLEDs as light sources for illumination results in a solution where the light sources may be located very close to the visible surface of the illuminated keys. The advantage gained therethrough comes from the fact that when the emitted light has only a very short passage to travel within a transparent or translucent substance before being emitted into air and towards the eyes of a user, only a fraction of that electric power must be used for illumination which was used to drive the light sources in conventional solutions, without compromising the observable intensity of light. A naturally occurring alternative viewpoint is that with the same amount of

electric power used for illumination as in conventional solutions a far brighter lighting effect can be obtained.

The novel features which are considered as characteristic of the invention are set forth in particular in the appended claims. The invention itself, however, both as to its construction and its method of operation, together with additional objects and advantages thereof, will be best understood from the following description of specific embodiments when read in connection with the accompanying drawings.

3. Brief Description of Drawings

- Fig. 1a illustrates a known keypad structure in exploded view,
- Fig. 1b illustrates the keypad structure of Fig. 1a in assembled configuration,
- Fig. 1c illustrates certain electric characteristics of the illumination arrangement of the structure of Figs. 1a and 1b,
- Fig. 2 illustrates a simple layered structure of an OLED,
- Fig. 3 illustrates a simple layered structure of an OFET,
- Fig. 4 illustrates the principle of placing both the switching function and the illumination next to each key,
- Fig. 5 illustrates an embodiment of the invention where an OLED surrounds the conductive strips used for switching,
- Figs. 6a, 6b and 6c illustrate some alternative locations of a key-specific OLED,
- Fig. 7 illustrates a printed circuit board for a resistive keypad with key-specific illumination,
- Fig. 8 illustrates a simple circuit diagram for an illuminated keypad,
- Fig. 9 illustrates a variation of the circuit diagram of Fig. 8,
- Fig. 10 illustrates a further variation of the circuit diagram of Fig. 8,
- Fig. 11 illustrates an alternative structural principle for a layered keypad,
- Fig. 12 illustrates the application of the principle of Fig. 11 to OLED illumination,

Fig. 13 illustrates the application of the principle of Fig. 11 to SM-LED illumination, and

Fig. 14 illustrates a method according to an embodiment of the invention.

To provide some additional background to the present invention, a known simple OLED structure is shown in Fig. 2. A transparent or translucent substrate 201 is essentially platy in form and has two parallel planar surfaces. The main function of the substrate layer 201 is to act as a mechanical support structure and to allow light to pass therethrough. One suitable, exemplary substrate material is borosilicate glass. A transparent or translucent anode layer 202 is located on one of said planar surfaces. In addition to being transparent or translucent to light, the anode layer 202 must be conductive to a certain extent and have a relatively high work function. A suitable material for the anode layer 202 is for example indium tin oxide (ITO). That surface of the anode layer 202 which is not against the substrate 201 is essentially covered by a polymeric recombination layer 203 which is also known as the active layer. It is made of e.g. poly phenylene vinylene (PPV) and is sandwiched between the anode layer 202 and a cathode layer 204 which is made of a conductive material having a relatively low work function, such as aluminium. The OLED structure may comprise additional layers such as protective coatings over the whole stack of anode, active and cathode layers in order to isolate it from the harmful effects of the environment.

When the OLED of Fig. 2 is coupled to a supply voltage so that the anode layer 202 is coupled to a higher potential than the cathode layer 204, it is biased in the forward direction. The difference in work functions between the anode and cathode layers causes holes to be injected from the anode layer into the active layer and electrons to be injected from the cathode layer into the active layer. The movement of charged particles through the active layer means that an electric current flows therethrough. Recombination of holes with electrons within the active layer causes quanta of electromagnetic radiation to be emitted. When the selection of work functions has been made properly, the emitted quanta have a wavelength falling into the range of visible light. The light escaping through the anode layer 202 and the substrate 201 is visually observed. Discrete emissive patterns may be formed most simply by using a stack of continuous substrate, anode and active layers and on top of them a number of discrete cathodes. More elaborate patterned structures may use a number of anodes and a number of cathodes so that for each anode-cathode pair, an emissive pixel or picture element is formed at the point where they overlap.

Fig. 3 illustrates a known structure of an organic FET which can be used as a very thin solid-state switch deposited on a planar surface. The substrate layer 301 is made of degenerated silicon and constitutes the gate of the FET. On one planar surface of the gate is a thin insulating layer 302 the function of which is to electrically insulate the gate from the next layer, which is an organic semiconductor layer 303 that constitutes the channel of the FET. On top of the channel layer 303 there are two conductive electrodes isolated from each other, namely the drain 304 and source 305 of the FET.

Fig. 4 illustrates, on a rather abstract level, a keypad illumination principle according to an embodiment of the invention. We assume that a certain essentially rigid mechanical support structure 401 is provided for counteracting the mechanical depressing force caused by a user in association with pressing a key 402. The support structure 401 may be for example a printed circuit board located within a keypad-controlled electronic device and held in place by support brackets that constitute a part of the device's overall mechanical structure. The support structure 401 need not be planar. Between each key 402 and the support structure 401 there is a space 403 within which the switching function(s) associated with the key are realized. Space 403 may comprise, for example, the assembly of conductive strips close to each other and an elastically deformable conductive dome above them as in Figs. 1a and 1b. According to the invention, space 403 comprises also an illumination arrangement specific to that key, which illumination arrangement is based on the use of an OLED as the light-emitting component.

The shape of the OLED and its location in relation to the other components of the key structure may vary considerably. Fig. 5 illustrates schematically a solution where the conductive strips 501 and 502, which the conductive dome (not shown in Fig. 5) connects to each other when the key is pressed, are placed in the middle, and a nearly circular OLED element 503 goes round them on the surface of a printed circuit board 504. In the upper alternative enlarged portion of Fig. 5 a cross-section of the OLED element is shown where the cathode layer 505, active layer 506, anode layer 507 and substrate layer 508 are visible with the relative thicknesses of the first three of these greatly exaggerated. In the lower alternative enlarged portion of Fig. 5 the OLED forms an integrated structure with the printed circuit board so that the board material 504 acts as the substrate. Because the board material is not transparent and because the desired direction of emitted light is away from the circuit board (upwards), the layers of the OLED are here in a reverse order with respect to the substrate if compared to that described above: next to the substrate

504 is the cathode layer 510, on top of it the active layer 511 and as the topmost layer the anode layer 512 which is, as stated previously, transparent. The cathode layer 510 may even be made exactly like other conductive pads and traces on the printed circuit board, which further increases the degree of integration. If the conductive dome is at least partly transparent or translucent to light, its diameter can be selected freely in the structure of Fig. 5. However, if the conductive dome is completely opaque, its diameter must be smaller than at least the outer diameter of the OLED element, and most preferably also smaller than the inner diameter of the OLED element, so that the emitted light may pass around the edges of the conductive dome.

Figs. 6a, 6b and 6c illustrate schematically some other ways of placing the OLED in the vicinity of the conductive strips which together with the conductive dome constitute the switching parts of a key. In Fig. 6a the conductive strips 501 and 502 are similar as in Fig. 5, but the OLED 601 is only located on one side of them. It would naturally be possible to place several OLEDs like the one shown in Fig. 6a on different sides of the conductive strips and to connect the OLEDs in series or in parallel so that they all provide illumination simultaneously. Fig. 6b shows an arrangement where the OLED 610 is in the middle and the conductive strips 611 and 612 constitute concentric circles around it. This kind of an arrangement is naturally only possible if the conductive dome (not shown in Fig. 6b) is transparent or translucent or if there is a hole through the conductive dome for the emitted light to shine through. Fig. 6c illustrates an exemplary arrangement of conductive strips for a so-called polydome key where there are more than one conductive dome (not shown in Fig. 6c) under a single key so that the switching function depends on the part or portion of the key which is pressed. More specifically there is a first conductive strip 620, a second conductive strip 621 and a common conductive strip 622. The OLED 623 is here placed partly between the dome areas. The above-mentioned possibilities of either taking a complete OLED and attaching it to the other parts of the structure, or integrating the OLED into the other parts so that at least one of the OLED layers is the same as or similar to the other structural layers, apply regardless of the position, size and shape of the OLED.

Fig. 7 illustrates the applicability of the invention in association with the concept of a resistive keypad. From the applicant's previous patent application number EP 99660183.7, which is incorporated herein by reference, there is known a functional principle for implementing a keypad so that each key location corresponds to a contact point between an essentially linear resistive element and a

conductive element. Especially each key location corresponds to a certain unequivocal pair of distances measured from the ends of the resistive element to the contact point. The input information representing the pressing of a key is generated by measuring the voltages between each end of the resistive element and the contact point and mapping either their absolute values or their ratio into a piece of input information in a lookup table. An advantage of the resistive keypad principle is the small number of connections required between the keypad and the associated processing electronics.

A top view of the printed circuit board of a resistive keypad arrangement is shown in Fig. 7. The electrical connections that are required for the switching functions consist of a first end 701 of the resistive strip, a second end 702 of the resistive strip and a contact point 703 to a common conductive electrode. In order to keep the switching function as reliable as possible, the key locations consist of conductive strip portions in Fig. 7 and the actual resistive material is distributed as relatively short sections between the key locations. Cross-hatching illustrates graphically the resistive portions. With "resistive" we mean that the resistivity of the material is high enough to produce meaningful differences between voltage readings if two adjacent keys are pressed.

The OLEDs 704 are located next to each key location in Fig. 7. The conductive connections that are used to provide a voltage to those OLEDs which should be emitting light are not shown in Fig. 7, but it is within the capability of a person skilled in the art to provide such connections by using, for example, a double sided or multilayer printed circuit board.

Fig. 8 is one possible circuit diagram for an illuminated keypad structure the layout of which follows the model of Fig. 7. Each key location is represented in Fig. 8 as a switch 801, and the distributed resistive sections between key locations that together constitute a resistive path from the first end 701 to the second end 702 appear as resistors 802. Here we assume that the second end 702 is coupled to the local ground potential. Each OLED appears in Fig. 8 as a light-emitting diode 803. Note that the physical locations of the graphical symbols in a circuit diagram need not correspond to the actual relative physical locations of the corresponding components. In the simple embodiment of Fig. 8 there is a separate supply voltage line 811 to 819 to the anode of each OLED, and all cathodes are coupled to ground through the second end connection 702 of the resistive strip.

The disadvantage of the embodiment of Fig. 8 is the large number of connections needed to separately switch on or off the OLEDs. Fig. 9 comprises, as an addition to the circuit diagram of Fig. 8, a serial to parallel converter 901 which takes input signals over a serial line 902 and converts them to certain preprogrammed illumination patterns which are implemented by providing supply voltages to selected OLEDs through lines 911 to 919. The serial to parallel converter 901 is in its simplest embodiment a linear shift register into which a sequence of bits is serially written and from which at least a part of the bits of the sequence may be simultaneously read in a parallel fashion. It may also comprise e.g. programmable logic.

Even the embodiment of Fig. 9 comprises the disadvantage that a relatively high current must be taken from each parallel output of the serial to parallel converter 901 in order to make the OLEDs emit enough light. Fig. 10 illustrates an arrangement where each OLED 803 is accompanied by a semiconductor switching component 1001, such as a field-effect transistor. Each serially coupled OLED-transistor pair constitutes a controllable light-emitting entity of which there are a certain number (nine in Fig. 10) coupled in parallel between a pair of supply voltage electrodes. In Fig. 10 these supply voltage electrodes are the same as the first 701 and second 702 ends of the resistive strip. The gate electrode of the FET constitutes the control input of the controllable light-emitting entity. The control inputs are coupled to the outputs of the serial to parallel converter 901 so that the practical operation of the circuit is the same as of that illustrated in Fig. 9, with the exception that now the serial to parallel converter 901 needs to supply only a very low current to each input.

The invention does not limit the selection of semiconductor switching components in the arrangement of Fig. 10, but specific advantages can be gained through the use of OFETs. Previously we have noted that the thickness of the keypad arrangement should most advantageously be minimized, which makes the use of OLEDs as light sources particularly advantageous since they can be made very thin. Additionally the OLEDs consist of layers which can even be produced together with the other layers of the keypad structure, resulting in a highly integrated structural solution with little or no soldering required. OFETs share the same advantages.

If conveying illumination commands to the keypad arrangement (including the serial to parallel converter) is too slow or otherwise impossible, one may use a parallel to parallel mapping circuit in place of the serial to parallel converter 901. There could be for example four parallel input lines to the mapping circuit and nine (or as many

as there are independent light sources) output lines therefrom. With four parallel input lines it is possible to give 16 different illumination commands. Although not all possible permutations of activated OLEDs are thereby possible to produce, 16 different illumination patterns is still a remarkable improvement over the "completely on / completely off" type prior art illumination solutions.

In the foregoing we have implicitly assumed that the OLEDs (and possible accompanying OFETs) are to appear on the surface of printed circuit board. This is advantageous, since the required electrical connections are easily implemented within the printed circuit board, and the manufacturing process of the printed circuit board involves in any case the controlled deposition of patterned layers on the surface(s) thereof, which makes it easy to integrate also the production of the OLED (and OFET) layers to the manufacturing process. However, if a conventional solution with conductive domes or even a continuous conductive dome sheet is used, there remains the problem of arranging for the conduction of light to the other side of the domes or the dome sheet.

It is possible to place the OLEDs (and OFETs) also between the domes (or the dome sheet) and the outer structural components, i.e. on the top side of the dome layer instead of under it. The dome sheet, the key mat or even the outer cover of the electric apparatus may act as the support structure for the OLEDs (and OFETs). All these alternatives involve the further selection of either attaching complete OLEDs (and OFETs) to the other structural component(s) or using the other structural component(s) as integral parts of the OLED (and OFET) structure. The latter alternative allows for example the OLEDs to be produced in a printing process which uses lithographic methods or silk screen printing to deposit the patterned layer structures needed.

Fig. 11 illustrates a structural principle for a keypad which is completely new compared to all solutions described above. The structure is shown in exploded view in order to give a better view of its components. Within a certain electronic device there is an essentially rigid mechanical support structure 1101. On top of it there is a dome sheet 1102 comprising a number of conductive domes 1103. The dome sheet 1102 is made of an elastically deformable material and thus it resembles the known dome sheets used in keypad arrangements. However, the dome sheet 1102 is oriented so that the domes bulge downwards from it, i.e. into the direction of the support structure 1101 and not upwards towards the direction from which the user will press the keys. Small protrusions 1104 may be provided on the surface of the support structure 1101 to ensure a point-like contact between the support structure

1101 and each dome 1103 in the dome sheet 1102. A point-like contact to a dome is known to enhance the tactile feel experienced by the user in pressing the key associated with the dome.

On top of the dome sheet 1102 there is a printed circuit board 1105 which is thin enough to be flexible to a certain extent. It can be made of e.g. the known flexible printed circuit materials, also known as flex boards or just flexes. If the concept of resistive keyboard is used, the printed circuit board 1105 may be made of a polymer foil (e.g. polyester) onto which the resistive keyboard circuitry is printed; OLEDs or similar layered light sources may be integrated into such a polymer foil. In Fig. 11 the printed circuit board 1105 comprises, on that surface thereof which comes against the dome sheet 1102, conductive strips 1106 at locations which correspond to the locations of the domes 1103. In order to provide electric isolation between the dome sheet 1101 and those parts of the printed circuit board 1105 which should not come into conductive contact with the dome sheet, a perforated insulation sheet 1107 may be used between the dome sheet 1102 and the printed circuit board 1105.

On the upper side of the printed circuit board 1105 there is an elastic key mat 1108, which may further be covered with a perforated outer cover 1109 if necessary. The key mat 1108 is transparent or translucent to light and may comprise bulging protrusions to mark the places of the keys, but the latter is not necessary. The transparency of the key mat need not be total, as it suffices that at least some key locations contain transparent or translucent areas, which may have e.g. the shape of numbers or alphabetical characters. Illumination of the keys is built into the space 1110 which is left between the printed circuit board 1105 and the elastic key mat 1108. A continuous key mat could be replaced with a number of smaller submats or even with a number of individual key surfaces.

Fig. 12 illustrates the combination of the key-specific OLED illumination principle to the layered structure shown schematically in Fig. 11. The layers in the keypad structure of Fig. 12 are the same as in Fig. 11, but they are now shown in assembled configuration. Between the upper surface of the printed circuit board 1105 and the elastic key mat 1108 there are a number of OLEDs 1201 so that each OLED is placed directly under a key of its own. The electric connections needed for the OLEDs 1201 can utilize the printed circuit board 1105 as their support structure. The OLEDs 1201 can even be manufactured as integral parts of the printed circuit board 1105, for example by printing them on the surface of the printed circuit board, as was described earlier in association with the other embodiments of the invention. Alternatively the OLEDs 1201 may be attached to the elastic key mat 1108, in

which case they need to comprise (or to be coupled to) exposed contact surfaces on that side of the OLEDs which comes against the printed circuit board. The OLEDs can even be embedded in the substance of either the printed circuit board or the key mat. The principal direction of emitted light from the OLEDs is upwards, through the keys.

Fig. 13 shows how the structural principle shown in Fig. 11 can be used to revolutionize the keypad illumination even when more conventional light sources are otherwise used. In the structure of Fig. 13 there is a relatively thin light guide layer 1301 between the printed circuit board 1105 and the key mat 1108; instead of using a separate light guide layer one could also use the key mat 1108 as the light-guiding element. Surface-mounted LEDs 1302 are placed on the upper surface of the printed circuit board 1105 so that when switched on, they emit light into the light guide.

The structural principle of Fig. 11, some more practical embodiments of which are shown in Figs. 12 and 13, allows the light sources of the illumination arrangement to be placed so that the passage of light from the light source to the point where it escapes the keypad structure and goes into the direction of the user's eye can be made very short and very easy for the light to travel through. This fact can be utilized by two ways. Either we may use the same amount of electrical power as in prior art arrangements to run the illumination arrangement, in which case the amount of light reaching the user's eye can be made larger than before. Or we may aim at generating the same observable amount of light, in which case much less electrical power is needed.

In the foregoing we have not considered in detail, how should the flexible illumination possibilities brought forward by the invention be used. The purpose of prior art keypad illumination arrangements has been solely to enable the user to see the location and/or the identifying characters of the keys also when ambient light is not sufficiently bright. This is understandable, since the prior art illumination arrangements did not produce a very high level of illumination, and the illumination of single keys or key groups was not possible. However, according to the invention, single keys or key groups that constitute only a part of the whole keypad can be separately illuminated. Additionally, placing the light sources in an advantageous way as described earlier allows the amount of observable light to be raised so that illumination effects can be visible also despite of relatively bright ambient lighting.

From known mobile telephones it is known to make the mobile telephone identify a caller and to select a different ringing tone according to the identity of the caller. For example, the telephone can be programmed to announce calls from a certain very specific caller with a unique ringing tone, or the potential callers may be divided into caller groups so that each group is associated with a ringing tone of its own. The key or key group specific illumination arrangement according to the invention may be used in similar fashion. Fig. 14 is a state diagram where state 1401 corresponds to the basic operational mode of a mobile telephone when it has been switched on but it is idle. During a programming procedure at least one caller identity has been associated with a certain illumination pattern or a certain sequence of illumination patterns. When a call connection request is received according to state 1402, the telephone tries to identify the caller at state 1403. Depending on what illumination pattern or pattern sequence, if any, has been associated with the caller which is identified, either no illumination effect is selected as in state 1404 or a certain illumination pattern or patterns are used in place of or as a complement to the acoustic ringing tone as in states 1405 and 1406. Using a sequence of illumination patterns fast enough creates the impression of animation: the keypad illumination plays a simple "movie" to the user.

In many cases the user of a keypad-controlled electronic device may be in doubt regarding which key should be pressed next. The key-specific illumination arrangement according to the invention may be used for user guidance. State 1407 represents a certain situation where there is a most probable or only possible key which the user should press next. At state 1408 that key or those keys are identified, and at one of states 1409, 1410 or 1411 it can be marked by illuminating it while the other keys are not illuminated, by illuminating it with higher lighting intensity than the other keys, by flashing its illumination or by producing some other illumination effect. Also if in a certain situation only a limited part of a whole keypad is "active" or available for use, this can be emphasized by illuminating only that part of the keypad.

The illumination effects can also be used for recreational purposes. Games are already integrated into the mobile telephones known at the priority date of the present patent application, so illumination of specific keys or key groups can be made a part of the game. State 1412 represents a game mode. The first assumption is that the illumination serves a decorative and illustrative purpose. State 1413 represents the occurrence of a high score or other achievement in the game which is then rewarded at one of states 1414 or 1415 with animated and/or flashing

illumination of some kind. Another assumption is that the illumination is made an integral part of playing a game which is played by pressing the keys according to state 1416. An example of the latter category is a game which tests the user's memory and reflexes so that a sequence of keys is illuminated in succession, and the user must press the same keys in the same order as long as he can. The illumination functions associated with such games are represented in Fig. 14 by states 1417 and 1418.

If we assume that the controlling of the illumination patterns is based on the use of a serial to parallel converter as in Figs. 9 and 10, there are two basic approaches to the task of generating illumination sequences. The most simple one of them in terms of the structural and functional complexity of the serial to parallel converter is that each command given by the microprocessor through the serial connection to the serial to parallel converter represents exactly one illumination pattern. In order to realize an animation effect, which is a sequence of successive illumination patterns, the microprocessor sends successive commands to the serial to parallel converters. The other alternative is that a single command means a complete sequence of illumination patterns. According to the latter approach, when the serial to parallel converter receives a command from the microprocessor through the serial connection, it checks whether the command means a single pattern or a sequence. If it means a sequence, it reads the patterns constituting the sequence from a memory and gives the control signals to the light sources (or light source + switch entities) so that the patterns are produced one at a time. The pace of changing from one pattern to another in the sequence needs to be determined in relation to a certain clocking signal. The serial to parallel converter may have a clock signal generator of its own to produce the clock signal, or it may receive a clock signal from some other parts of the electronic device.

Regardless of whether the illumination is provided in the form of a single pattern or a sequence, there must be defined the duration for which the illumination is on. Also for this purpose we may define either that the illumination is on for the same duration for which the command from the microprocessor to the serial to parallel converter is on, or that the serial to parallel converter comprises means for implementing a time constant so that after having received a command from the microprocessor it keeps the illumination effect meant by the command on until a time equal to the time constant has passed from the moment of receiving the command. According to still another approach the serial to parallel converter fulfils

each command immediately and makes changes only after having received the next command, and a specific command has been defined as the "switch off" command.

In the foregoing we have described mostly OLEDs as the light sources which are made of layered foil structures and which are used for key- or key group specific illumination. This is a consequence of a fact that OLEDs are the most important category of light sources made of layered foil structures known at the priority date of the present patent application. However, it should be noted that the invention is by no means limited to the use of OLEDs, but other solid-state light sources made of layered foil structures could be used as well.

The above-described exemplary embodiments of the invention should be construed as aids for comprehending the applicability of the claims and not as explicit limitations regarding such applicability. The features recited in depending claims are freely combinable unless explicitly otherwise stated. Directional expressions such as "upper surface" or "on top of" refer only to the directions illustrated in the drawings and do not limit the applicability of the invention to structures only oriented in a certain direction.

4. Claims

1. A keypad for a portable electronic device, comprising:

- a number of pressable keys (402),
- associated with each key, switching means (501, 502, 611, 612, 620, 621, 622, 801, 1106) for realizing a switching function as a response to the key being pressed and
- illumination means (503, 601, 610, 623, 704, 803, 1201, 1302) for illuminating at least a part of the keypad;

characterized in that

- the illumination means (503, 601, 610, 623, 704, 803, 1201, 1302) comprise light sources that are semiconductor light-emitting devices made of layered foil structures (503, 601, 610, 623, 704, 803, 1201),
- at least one of said light sources (503, 601, 610, 623, 704, 803, 1201) is located in the immediate vicinity of the switching means (501, 502, 611, 612, 620, 621, 622, 801, 1106) associated with at least one key,
- said light sources (503, 601, 610, 623, 704, 803, 1201) constitute at least a first group of light sources and a second group of light sources and
- said first and second groups of light sources are arranged to be illuminated separately from each other.

2. A keypad according to claim 1, characterized in that said light sources (503, 601, 610, 623, 704, 803, 1201) are organic light-emitting diodes.

3. A keypad according to claim 2, characterized in that

- it comprises a printed circuit board (401, 504, 1105) so that the switching means comprise conductive patterns (501, 502, 611, 612, 620, 621, 622, 1106) close to each other on a surface of said printed circuit board, and
- said printed circuit board constitutes a supporting substrate layer (504, 1105) for the organic light-emitting diodes.

4. A keypad according to claim 1, characterized in that it comprises
- in respect of each key, a pair of conductive patterns close to each other which together form a key location,
 - a number of resistive strip sections that link conductive patterns from a number of key locations into a resistive chain having a first end (701) and a second end (702), and
 - a number of light sources (704, 803), each of which is coupled to the second end (702) of said resistive chain so that the second end (702) of said resistive chain functions as a common coupling point to said light sources (704, 803).
5. A keypad according to claim 4, characterized in that it comprises as many illumination controlling lines (811, 812, 813, 814, 815, 816, 817, 818, 819, 911, 912, 913, 914, 915, 916, 917, 918, 919) as there are light sources (704, 803) coupled to the second end (702) of said resistive chain, each illumination controlling line being coupled to a light source of its own, so that each of said light sources is individually controllable.
6. A keypad according to claim 5, characterized in that said illumination controlling lines are input voltage lines (811, 812, 813, 814, 815, 816, 817, 818, 819) to the light sources (803).
7. A keypad according to claim 5, characterized in that it comprises as many switches (1001) as there are light sources (803) coupled to the second end (702) of said resistive chain, so that each of said switches is coupled to a light source of its own, and said illumination controlling lines (911, 912, 913, 914, 915, 916, 917, 918, 919) are control voltage lines to the switches (1001).
8. A keypad according to claim 5, characterized in that it comprises a converter (901) for converting illumination commands into controlling signals on said illumination controlling lines (911, 912, 913, 914, 915, 916, 917, 918, 919).
9. A keypad according to claim 8, characterized in that said controller (901) is a serial to parallel controller for converting serially conveyed illumination commands into controlling signals on said illumination controlling lines (911, 912, 913, 914, 915, 916, 917, 918, 919).
10. A keypad according to claim 8, characterized in that said controller is coupled to a sequence memory and arranged to respond to a certain illumination command

by writing a sequence of controlling signals read from said sequence memory onto said illumination controlling lines.

11. A keypad according to claim 1, characterized in that the illumination means comprise a light source in the immediate vicinity of the switching means associated with each key.

12. A keypad according to claim 1, characterized in that it comprises, in the following order, the following essentially parallel layers:

- a mechanical support structure (1101),
- a dome layer (1102) comprising a bulging, elastically deformable conductive dome (1103) in respect of each key, the bulging direction of said dome (1103) being towards said mechanical support structure (1101),
- a printed circuit board (1105) so that the switching means comprise conductive patterns (1106) close to each other on that surface of said printed circuit board (1105) which is towards said dome layer (1102), and
- a key layer (1108) comprising a visible and touchable surface in respect of each key;

wherein said light sources are located (1110, 1201) between said printed circuit board (1105) and said key layer (1108).

13. A keypad according to claim 12, characterized in that it comprises a perforated insulation layer (1107) between said dome layer (1102) and said printed circuit board (1105), and an outer cover (1109) on the distant side of said key layer (1108).

14. A keypad according to claim 12, characterized in that said light sources are organic light-emitting diodes (1201) placed immediately beneath the visible surfaces of the keys.

15. A keypad according to claim 12, characterized in that it comprises a light guide (1301) between said printed circuit board (1105) and said key layer (1108).

16. A method for illuminating the keys of a keypad, characterized in that it comprises the steps of

- providing light sources (503, 601, 610, 623, 704, 803, 1201) that are semiconductor light-emitting devices made of layered foil structures as illumination means, and
 - producing, with at least one of said light sources, an illuminating effect (1405, 1406, 1410, 1411, 1414, 1415, 1417, 1418) where at least one key is illuminated differently than certain other keys in the keypad.
17. A method according to claim 16, characterized in that it comprises the steps of
- detecting a call connection request (1402) indicating the intention of a caller to establish a communication connection with the device controlled through said keypad,
 - identifying the caller and associating the identified caller with a certain illumination function (1403) and
 - producing, with at least one of said light sources, an illuminating effect (1404, 1405, 1406) representing said illumination function.
18. A method according to claim 16, characterized in that it comprises the steps of
- entering a specific mode (1407) where at least one key is more preferable as the key to be pressed next than the other keys in the keypad,
 - selecting (1408) at least one key which in said specific mode is more preferable as the key to be pressed next than the other keys in the keypad, and
 - producing, with the light source or light sources associated with the selected key or keys, an illuminating effect (1409, 1410, 1411) which emphasizes the preferability of the selected key or keys over the other keys in the keypad.
19. A method according to claim 16, characterized in that it comprises the steps of
- entering a game mode (1412) and allowing the user of the device controlled through the keypad to play a game with the device,
 - detecting (1413) the occurrence of a game event which has previously been associated with an illuminating effect and

- generating said illuminating effect (1414, 1415) with at least one of said light sources.

20. A method according to claim 16, characterized in that it comprises the steps of

- entering a game mode (1412), and

- generating (1416), with said light sources, an effect (1417, 1418) of sequentially illuminating selected ones of the keys in the keypad in order to prompt the user to press the illuminated keys in the same order in which they were illuminated.

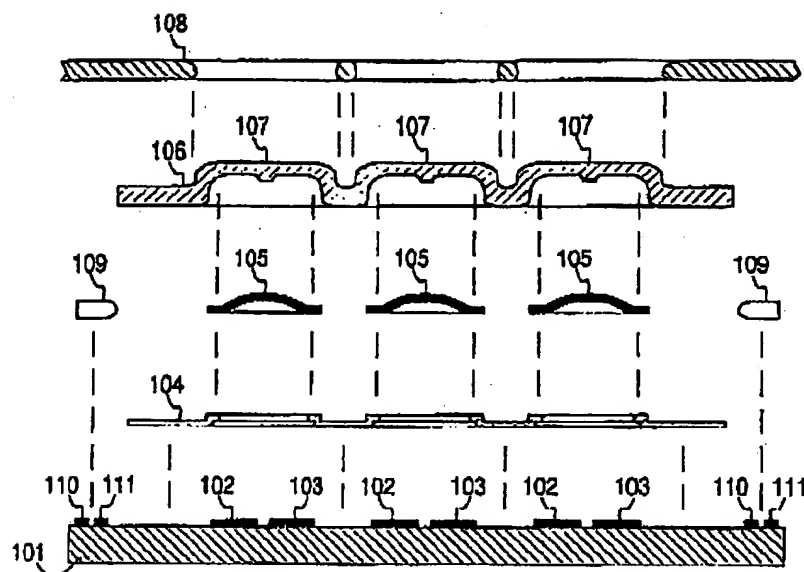


Fig. 1a
PRIOR ART



Fig. 1b
PRIOR ART

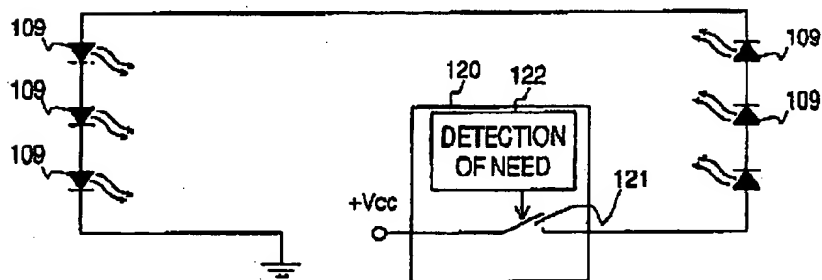


Fig. 1c
PRIOR ART

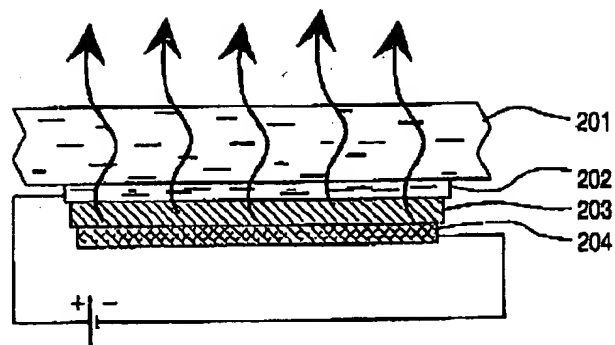


Fig. 2
PRIOR ART

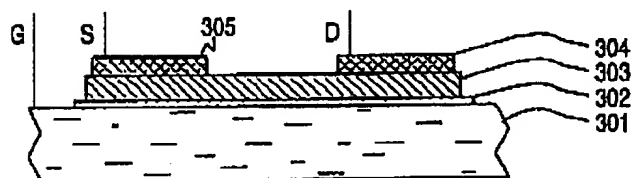


Fig. 3
PRIOR ART

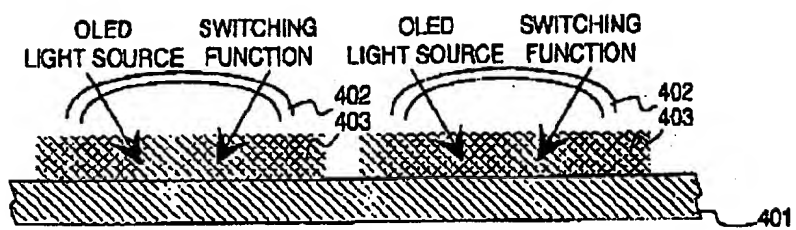


Fig. 4

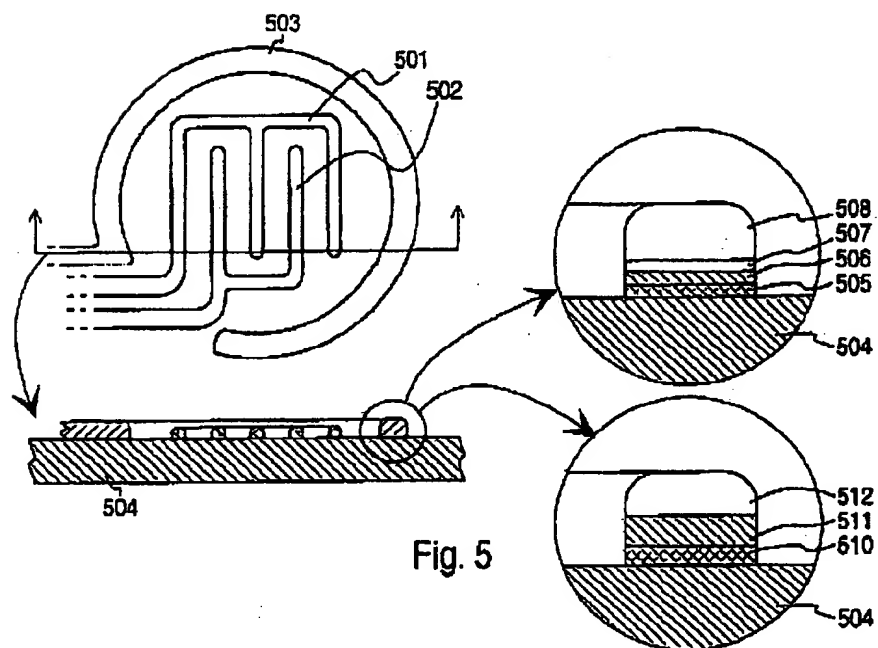


Fig. 5

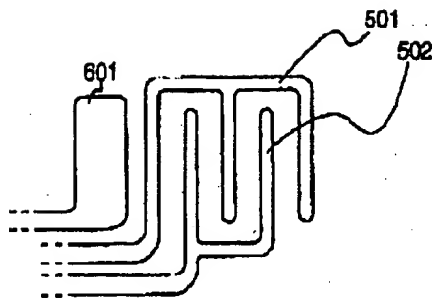


Fig. 6a

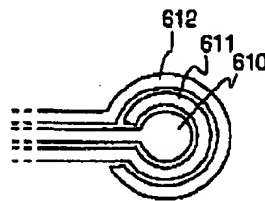


Fig. 6b

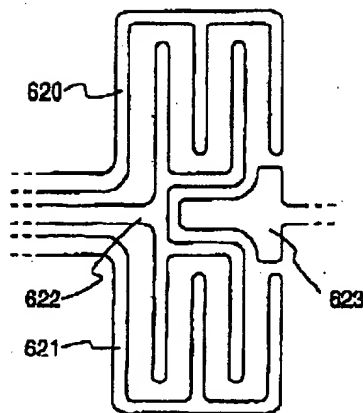


Fig. 6c

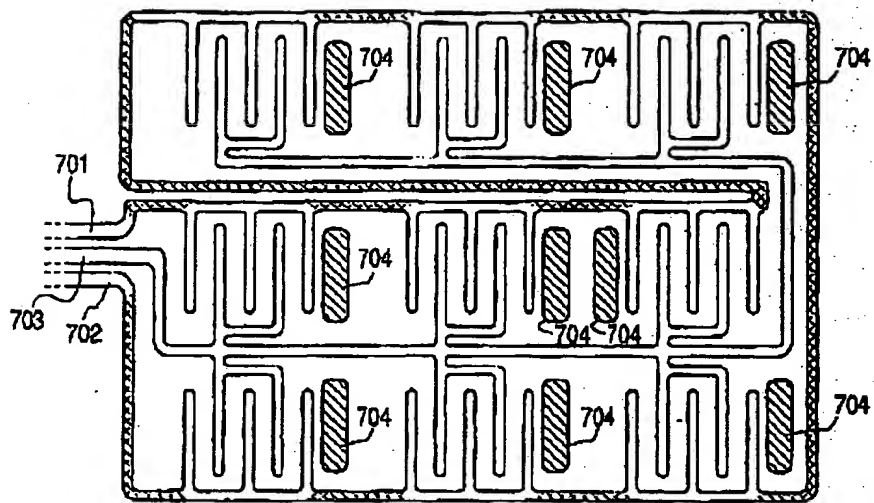


Fig. 7

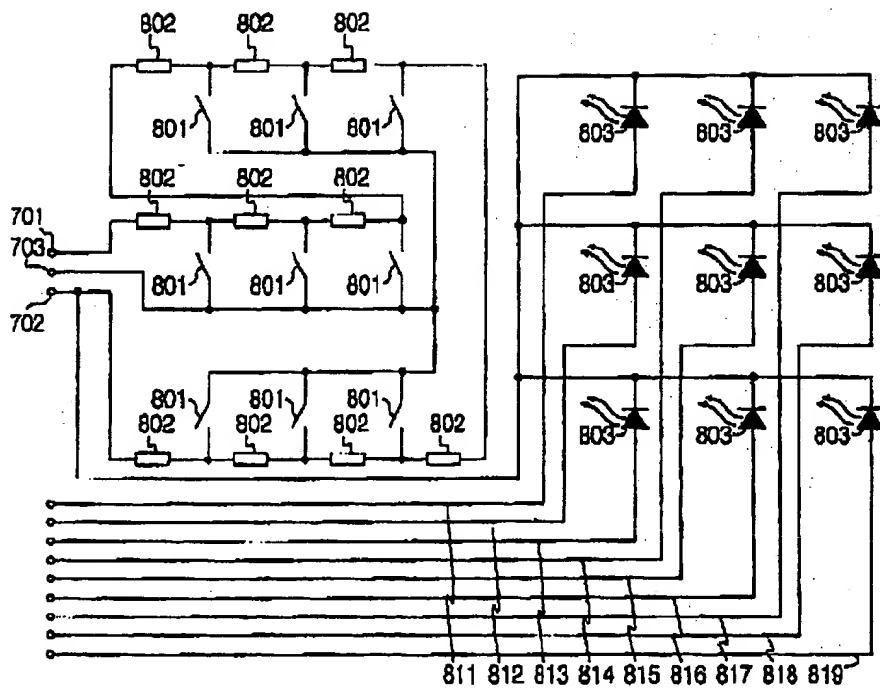


Fig. 8

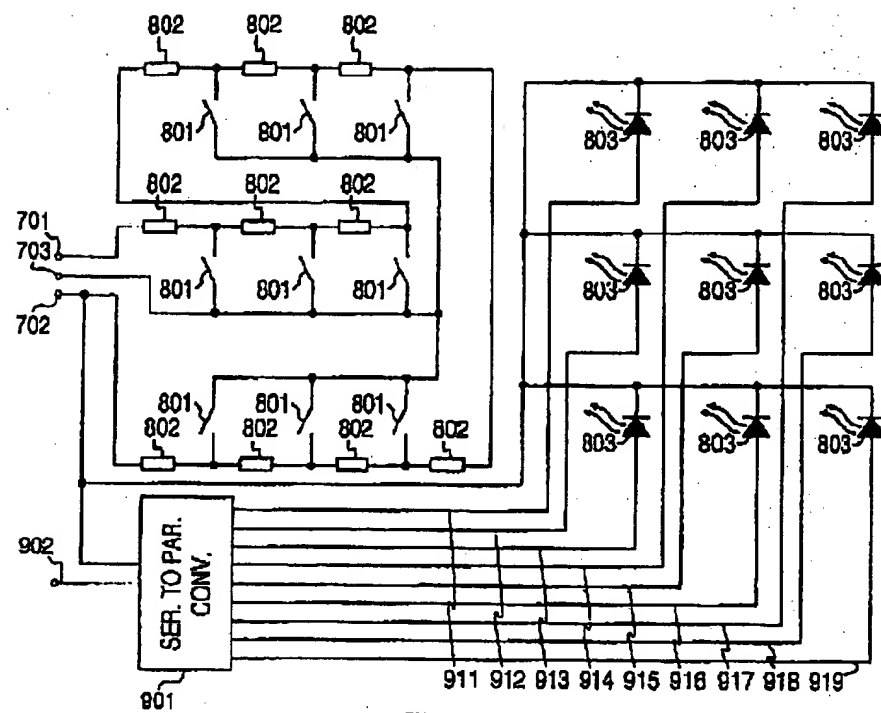


Fig. 9

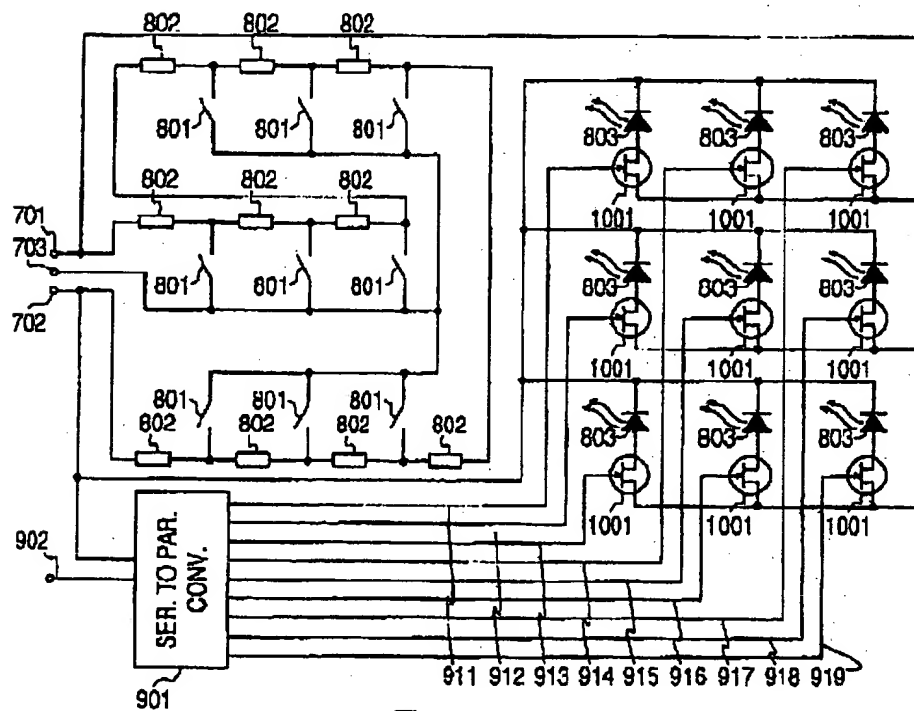


Fig. 10

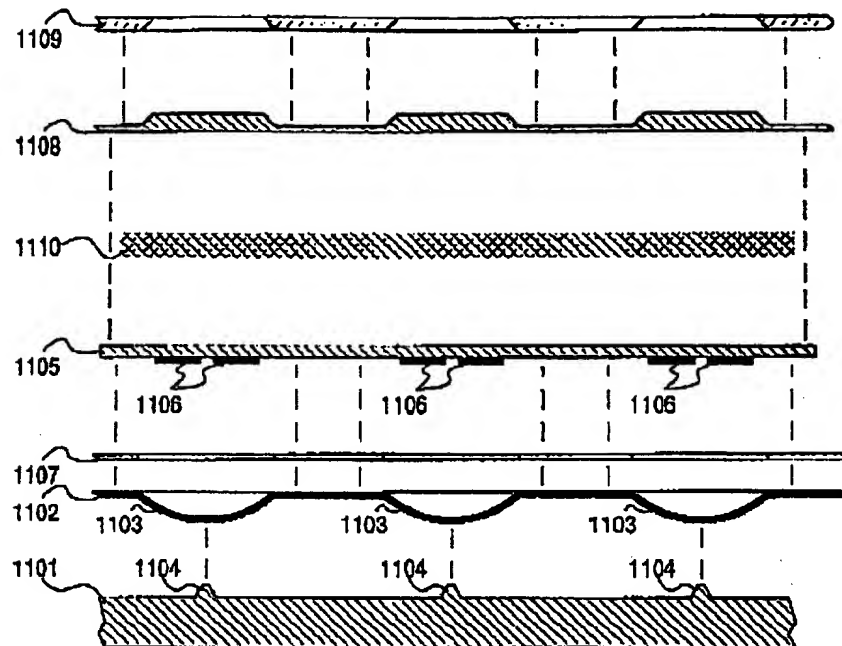


Fig. 11

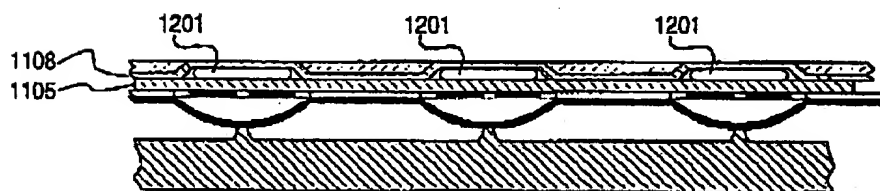


Fig. 12

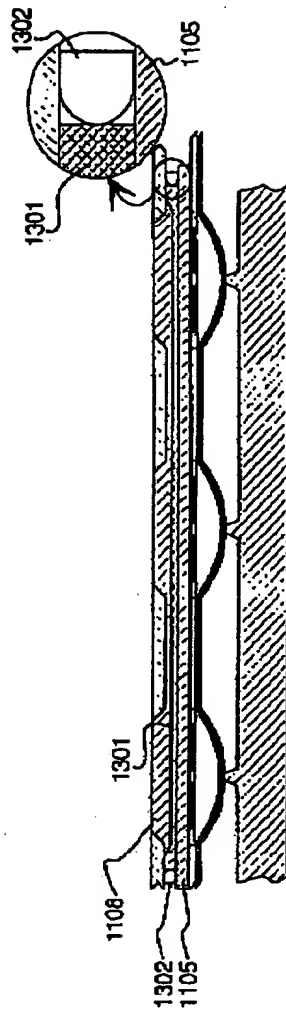


Fig. 13

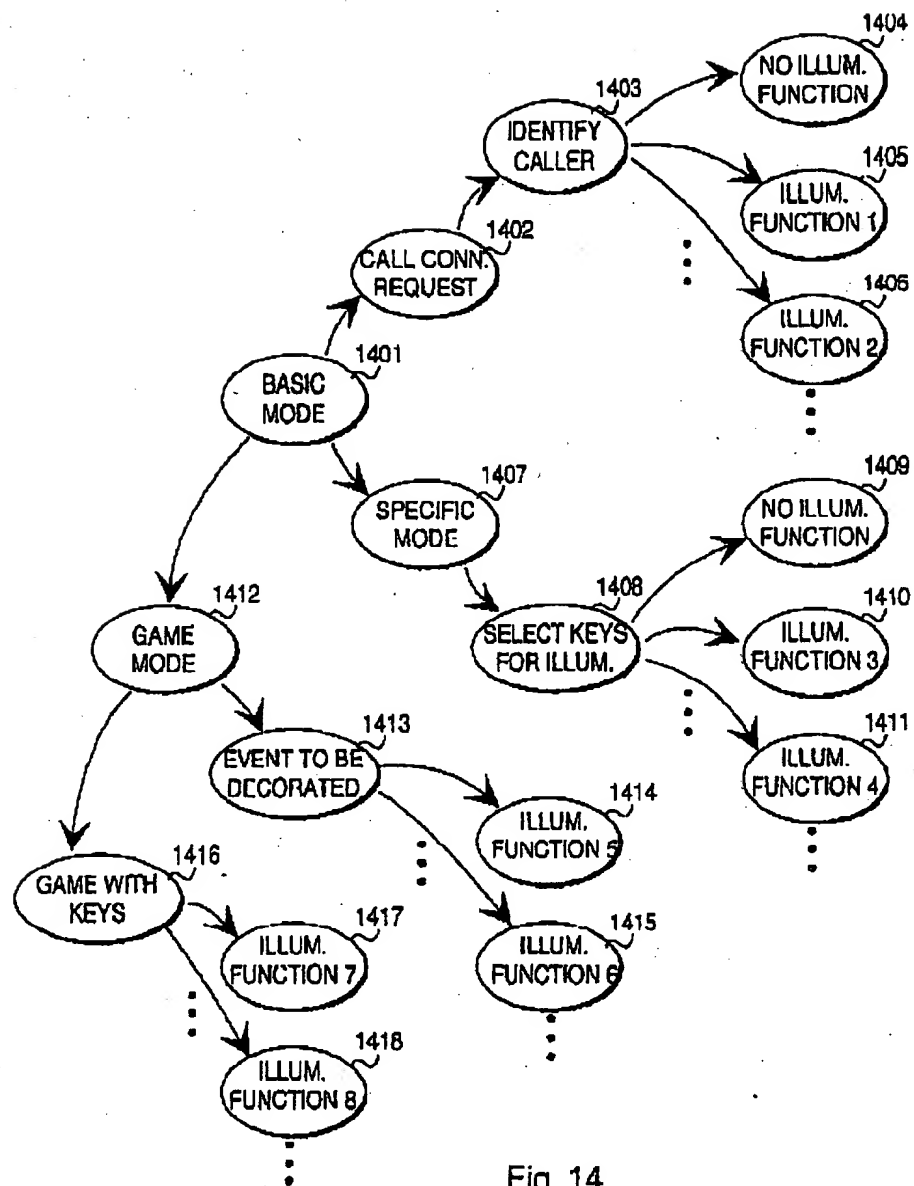


Fig. 14

1. Abstract

A keypad for a portable electronic device comprises a number of pressable keys (402). Associated with each key, there are switching means (501, 502, 611, 612, 620, 621, 622, 801, 1106) for realizing a switching function as a response to the key being pressed. Additionally there are illumination means (503, 601, 610, 623, 704, 803, 1201, 1302) for illuminating at least a part of the keypad. The illumination means (503, 601, 610, 623, 704, 803, 1201, 1302) comprise light sources (503, 601, 610, 623, 704, 803, 1201) such as semiconductor light-emitting devices made of layered foil structures. At least one of said light sources (503, 601, 610, 623, 704, 803, 1201) is located in the immediate vicinity of the switching means (501, 502, 611, 612, 620, 621, 622, 801, 1106) associated with at least one key.

2. Representative Drawing

Fig. 4